LUGLIO 2025

DBA PRO

VITTUONE DATA CENTER

LOCALITÀ: VITTUONE

COMUNE: VITTUONE (MI)

Piano Attuativo per la realizzazione di un datacenter

ELABORATO 04

STRATEGIA DI APPLICAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Progettista

Santina Maddè / Ordine Ing. Prov. MI n. A21616

Coordinamento

Carolina Ferraro / Ordine Ing. Prov. MI n. A34426

Codice elaborato

3372_6299_R04_Rev1_Strategia di applicazione dell'invarianza idraulica

SANTINA MADDE' 30.10.2025 11:13:07 GMT+01:00

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano

Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
3372_6299_R04_Rev1_Strategia di applicazione dell'invarianza idraulica	07/2025	Prima emissione	C. Ferraro	F. Lassini	S. Maddè

Visto
Il Direttore Tecnico
Alberto Angeloni

Gruppo di lavoro per l'elaborato

Nome e cognome	Ruolo/Temi trattati	Ordine professionale
Santina Maddè	Project Manager	Ordine Ing. Prov. MI / n. A21616
Carolina Ferraro	Coordinatore - Ingegnere idraulico	Orine. Ing. Prov. MI / n. A34426
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	Ordine Ing. Prov. MI / n. A29719

INDICE

1. SCOPO DEL LAVORO 5
2. INQUADRAMENTO GENERALE 6
2.1 LOCALIZZAZIONE 6
2.2 COPERTURA DEL SUOLO 7
3. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO 9
3.1 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO REGIONALE 9
3.2 RAPPRESENTAZIONE DELLE CURVE DI LIVELLO 10
3.3 ANALISI DELLE PENDENZE 11
3.4 RILIEVO TOPOGRAFICO 11
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO 12
4.1 RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA A LIVELLO LOCALE 13
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 15
5.1 ANDAMENTO DEL FLUSSO IDRICO SOTTERRANEO 15
5.2 INQUADRAMENTO PIEZOMETRICO LOCALE 16
5.3 MISURAZIONI IN SITO DEL LIVELLO DI FALDA 19
6. PERMEABILITÀ DEL SITO 21
7. IDROGRAFIA DEL TERITORIO 22
7.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE 22
7.2 VALUTAZIONI PRELIMINARI DEI SOTTOBACINI SCOLANTI 25
8. SOTTOSERVIZI PRESENTI NELL'AREA 28
9. PREVISIONI DI PIANO 30
10. INQUADRAMENTO DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDRAULICO 31
10.1 PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) 31
10.2 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA) 32
11. ANALISI PROBABILISTICA DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE 34
12. DESCRIZIONE DELLE RETI IDRAULICHE E DELLE OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA 37
12.1 AMBITO A (FASE 1) 37
12.1.1 Reti acque 38
12.1.2 Opere di invarianza idraulica 44
12.2 AMBITO B (FASE 2) 45
12.2.1 Reti acque 46
12.2.2 Opere di invarianza idraulica 51
13. DESCRIZIONE DEGLI SCARICHI IN PROGETTO 52
14. STUDIO PRELIMINARE PER L'INVARIANZA IDRAULICA 56
14.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO – R.R 7/2017 E SS.MM.II. 56
14.2 STUDIO IDROLOGICO 56
14.2.1 Scelta del tempo di ritorno 56
14.2.2 Definizione delle aree scolanti e valutazione coefficiente di deflusso medio ponderale 57
14.2.3 Individuazione classe di intervento 61
14.2.4 Calcolo preliminare del volume di laminazione 61

14.2.5 Tempi di Svuotamento 63
15. PRE-DIMENSIONAMENTO DEL BACINO CON TRINCEE DRENANTI 64
16. PRESCRIZIONI PER LA SUCCESSIVA FASE DI PROGETTAZIONE 68
17. CONCLUSIONI 72

ALLEGATI

ALLEGATO 01 DC1_ZZZ_Relazione invarianza Idraulica_Hydraulic Neutrality Report_rev1
ALLEGATO 02 DC1_ZZZ_Planimetria generale Reti di Scarico_General plan of drainage networks
ALLEGATO 03 Planimetria opere invarianza idraulica

1. SCOPO DEL LAVORO

Il presente elaborato fa parte delle relazioni specialistiche in accompagnamento alla fase di Pianificazione Attuativa per la realizzazione di un datacenter nel comune di Vittuone (MI).

Lo scopo dello studio è quello di definire le linee strategiche propedeutiche ad una progettazione sostenibile in materia di gestione delle acque meteoriche, con particolare riferimento all'applicazione del principio di invarianza idraulica.

Il documento fornisce una valutazione del sito orientata alla definizione di una strategia di gestione sostenibile delle acque meteoriche, in relazione al progetto di un nuovo datacenter nel comune di Vittuone, analizzando i seguenti aspetti:

- la topografia nella configurazione di progetto;
- il sistema di drenaggio delle acque meteoriche allo stato di fatto e l'individuazione di eventuali criticità idrauliche;
- la presenza e la disposizione dei sottoservizi presenti nell'area, ricostruiti sulla base delle pianificazioni locali e di studi pregressi;
- l'inquadramento geologico e idrogeologico dell'area;
- le eventuali interferenze con aree classificate a pericolosità idraulica;
- la normativa vigente in materia di polizia idraulica;
- le linee guida per la progettazione dei dispositivi di invarianza idraulica.

L'area di progetto è suddivisa in due ambiti di intervento che verranno realizzati in due fasi successive.

- l'ambito A che comprende l'area all'interno della recinzione dell'ex stabilimento della Ceramiche Bardelli e che verrà sviluppato per primo nella Fase 1.
- l'ambito B che comprende i terreni posti sulla porzione est del lotto di terreno di proprietà e che verrà sviluppato nella Fase 2.

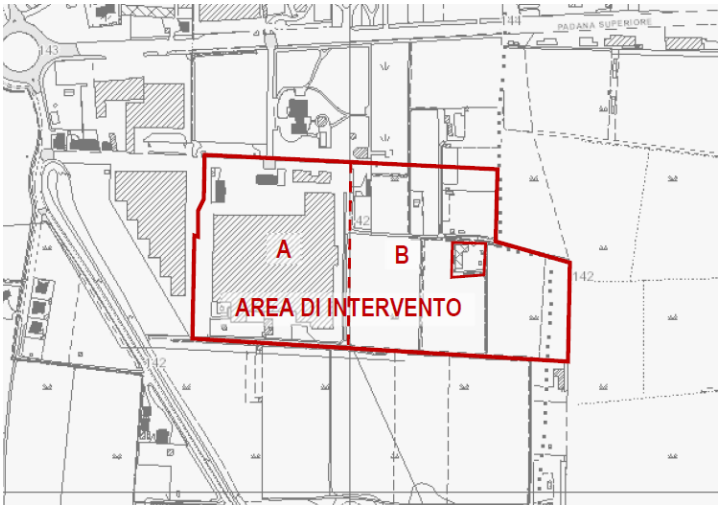


Figura 1.1: Individuazione ambiti di intervento

Il presente documento costituisce un aggiornamento dell'elaborato redatto nell'ottobre 2024 (cfr. elaborato 3372_6299_R04_Rev0_Strategia di applicazione dell'invarianza idraulica), che integra gli avanzamenti progettuali relativi all'ambito A dell'intervento e individua la strategia specifica per l'ambito B.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 LOCALIZZAZIONE

Il progetto è localizzato nel comune di Vittuone (MI), a Sud del centro abitato ed in prossimità del confine con il comune di Sedriano (MI).

Il sito confina sul lato meridionale con il Parco Agricolo Sud di Milano.

L'area è accessibile a Nord da via Giovanni Pascoli, traversa di via Per Cisliano. A Nord, parallelamente al sito, corre la SS 11.

Via Giovanni Pascoli lambisce il lato il Nord del sito, taglia perpendicolarmente l'area di intervento e continua adiacente al confine Sud dell'area di interesse.

All'interno della zona Est dell'area è presente una strada sterrata, diramazione di via Giovanni Pascoli.

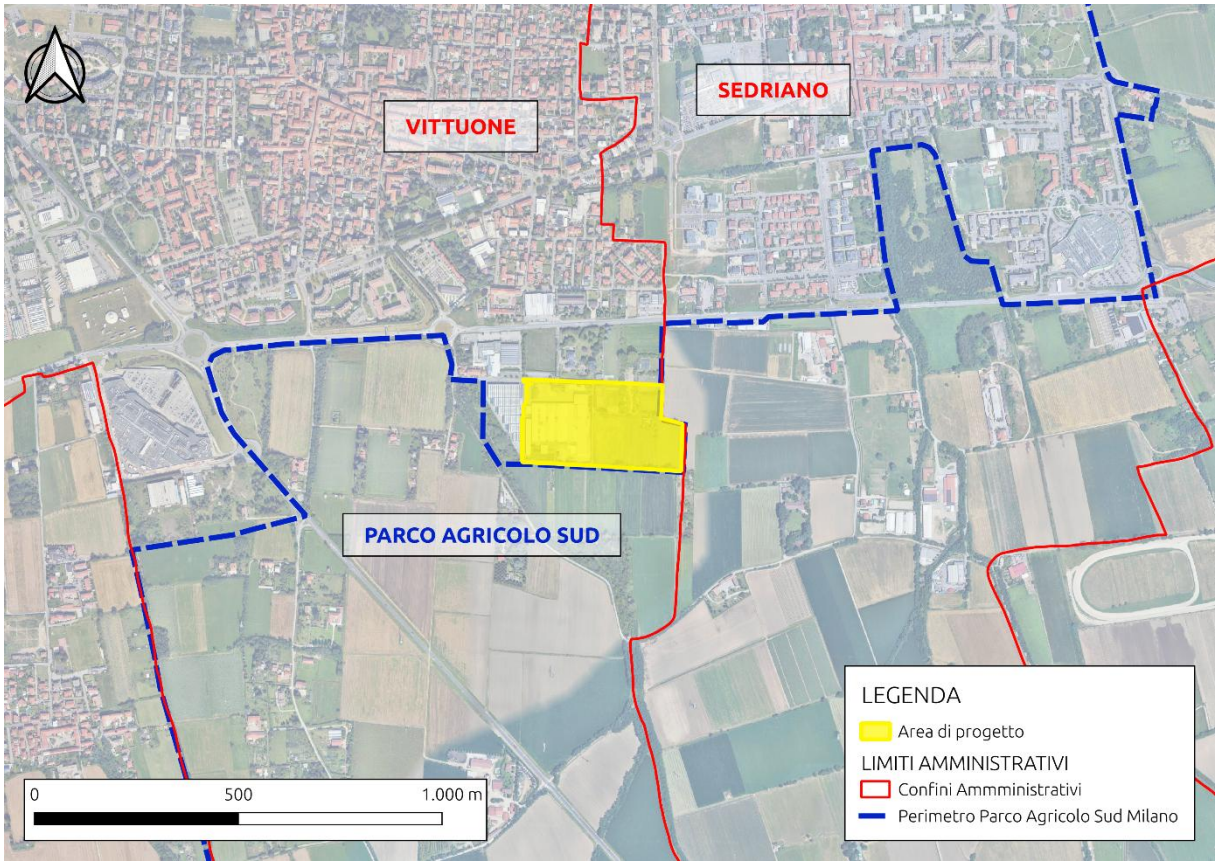


Figura 2.1: Inquadramento territoriale

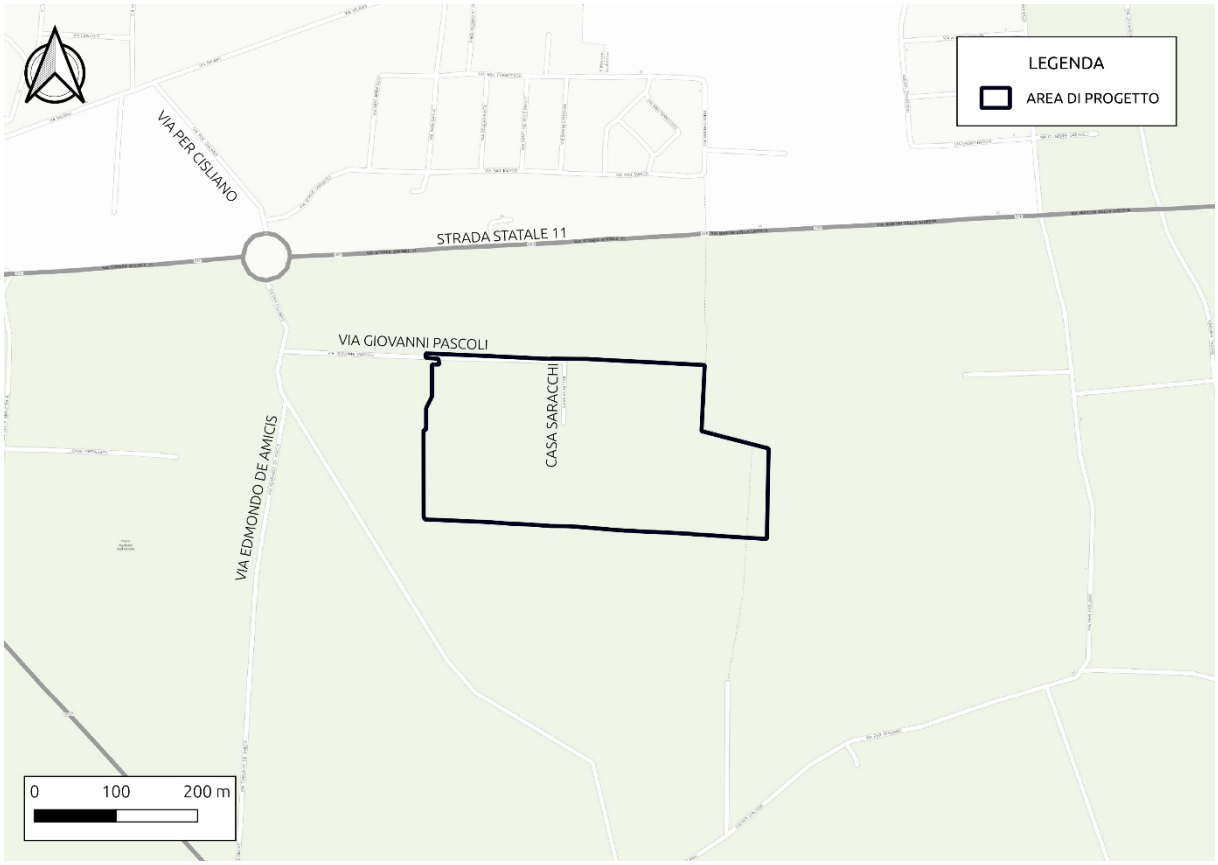


Figura 2.2: Inquadramento stradale

2.2 COPERTURA DEL SUOLO

Le informazioni di seguito presentate sono state dedotte dalla Carte di Uso del Suolo della Regione Lombardia (DUSAF 7.0).

L'area di progetto allo stato di fatto presenta nella zona Ovest, in corrispondenza dell'ex Ceramica Bardelli, una destinazione d'uso individuata con il codice 12111 che corrisponde a *insediamenti industriali, artigianali, commerciali.*

Nella zona Est l'uso del suolo prevalente è individuato dal codice 2111 *"seminativi semplici"*, con l'eccezione di un'area con codice 1123 corrispondente *tessuto residenziale sparso* e dell'area settentrionale che in parte è catalogata come *cespuglieti in aree agricole abbandonate* (codice 3242) e in parte come *orti familiari* (codice 2115).

L'area a Sud e ad Est adiacente al sito è caratterizzata da *seminativi semplici* (codice 2111). Al confine Ovest è presente un'area di *insediamenti industriali, artigianali, commerciali* (codice 12111).

In adiacenza al confine Nord vi sono aree di *seminativi semplici* (codice 2111) e un'area come *parchi e giardini* (codice 1411).

Si evidenzia che in prossimità del lato Ovest dell'area di progetto vi è una zona, in corrispondenza di un fontanile, catalogata con codice 31111, ovvero *boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo*.

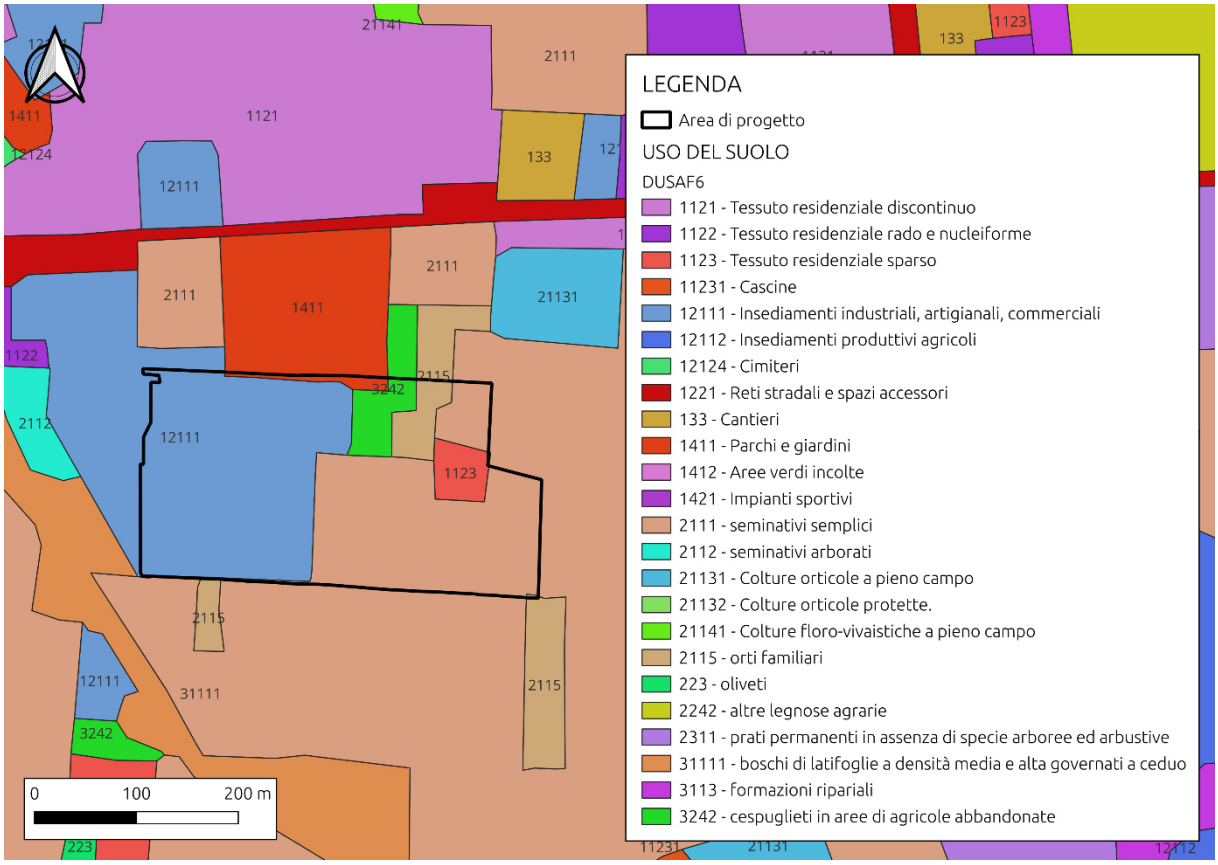


Figura 2.3: Stralcio Carta Uso del Suolo Regione Lombardia (DUSAF 7.0)

3. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

3.1 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO REGIONALE

Nel presente paragrafo viene presentata la topografia del sito, ricostruita utilizzando il modello digitale del terreno caratterizzato da una risoluzione spaziale 1x1 metri distribuito dal geoportale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, costruito sulla base dei dati Lidar rilevati.

Dal DTM si rileva nella zona Ovest il fabbricato principale che rappresenta l'ex ceramificio Bardelli che è stato demolito per la realizzazione dell'intervento in progetto.

L'area di progetto presenta una pendenza principale che degrada da Nord a Sud con valore medio di circa 0,5% come si evince dalle sezioni A-A' (Figura 3.2) e B-B' (Figura 3.3).

Dalla sezione C-C' (Figura 3.4) si può notare che in direzione Est-Ovest il terreno è praticamente orizzontale e che la quota della zona Ovest dell'area è di circa 80 cm superiore rispetto alla quota della zona orientale.

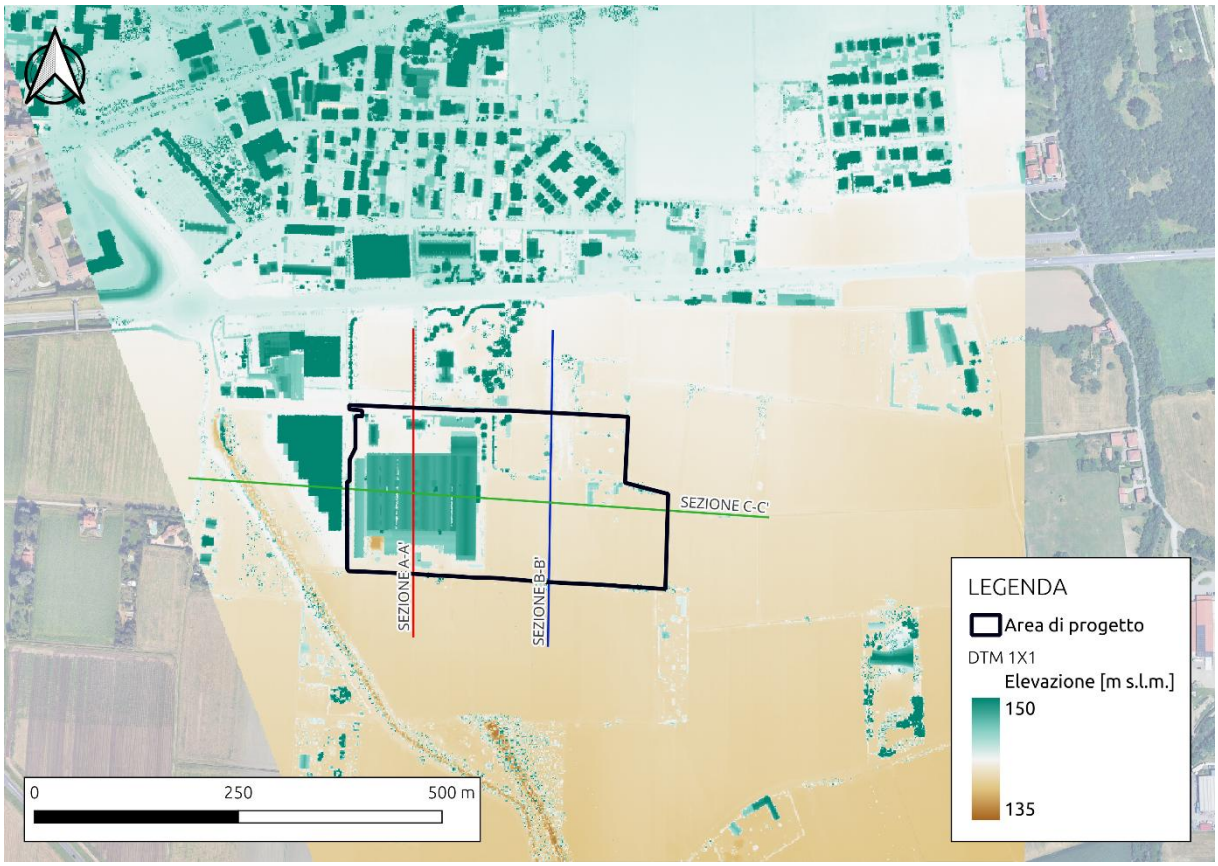


Figura 3.1: Topografia dell'area di progetto (DTM Regionale 1x1)

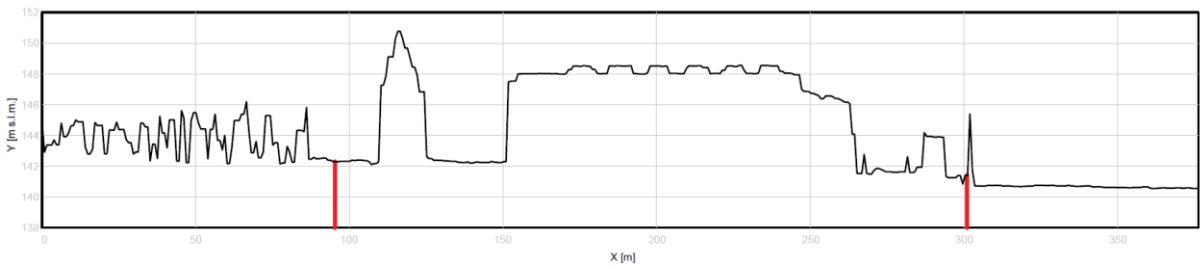


Figura 3.2: Sezione A-A' con esagerazione verticale (Y=5X) da DTM 1x1, in rosso i confini dell'area di progetto

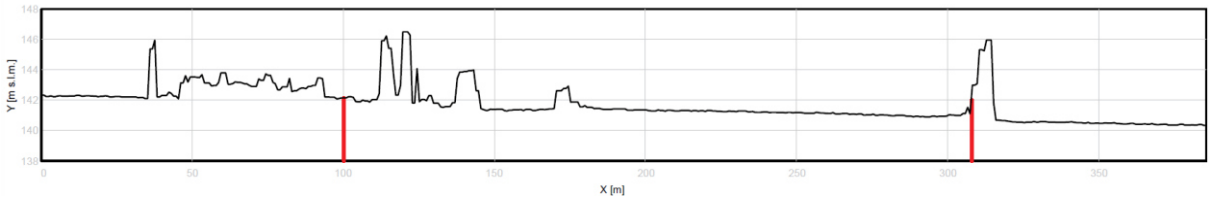


Figura 3.3: Sezione B-B' con esagerazione verticale (Y=5X) da DTM 1x1, in rosso i confini dell'area di progetto

Figura 3.4: Sezione C-C' con esagerazione verticale (Y=5X) da DTM 1x1, in rosso i confini dell'area di progetto

3.2 RAPPRESENTAZIONE DELLE CURVE DI LIVELLO

Nel presente paragrafo si mostrano le curve di livello con passo 50 cm attorno all'area di progetto estratte dalla fonte ministeriale DTM 1x1.

Dalla Figura 3.5 si può evincere la bassa pendenza dell'area, la differenza di quota tra l'area Est e l'area Ovest e la direzione di massima pendenza da Nord verso Sud.

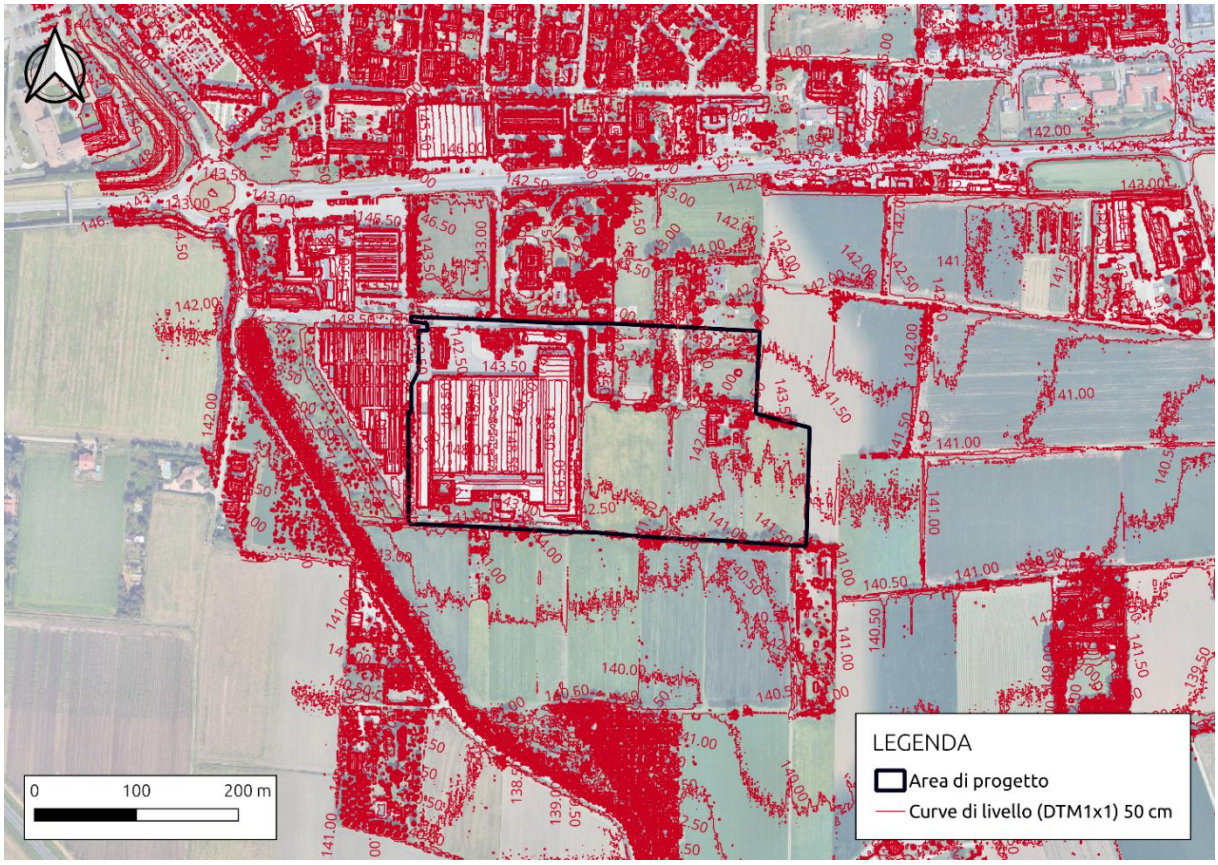


Figura 3.5: Indicazione delle curve di livello con passo 50 cm attorno all'area di progetto

3.3 ANALISI DELLE PENDENZE

Una ulteriore analisi condotta sul modello digitale del terreno riguarda l'andamento delle pendenze topografiche attorno all'area di progetto.

L'analisi delle pendenze nello specifico riguarda la pendenza del singolo pixel del modello digitale del terreno rispetto alla direzione di massima pendenza.

Vengono di seguito presentati i risultati dell'analisi effettuata sul DTM con dimensione pixel 1x1 metro.

Per quanto riguarda la massima pendenza, espressa in percentuale, la maggior parte del sito rientra nelle classi di pendenza <=3% con zone isolate dove la pendenza è maggiore, in corrispondenza delle impronte di edifici o opere esistenti.

In generale, quanto espresso per il sito in oggetto è valido per la maggior parte del circondario con l'esclusione delle zone edificate e degli argini dove si trovano facilmente pendenze locali superiori al 10%.

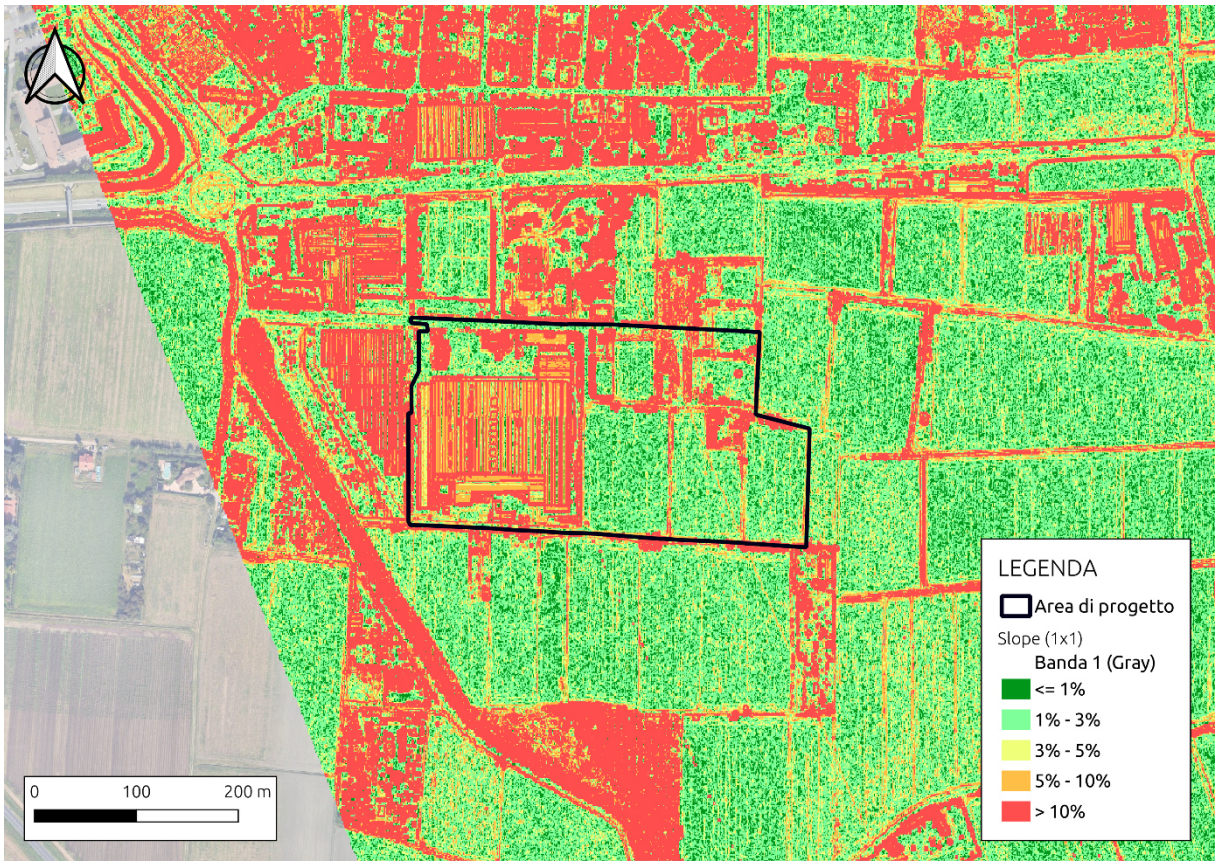


Figura 3.6: Analisi della pendenza - indicazione della massima pendenza in percentuale

3.4 RILIEVO TOPOGRAFICO

Il cliente ha fornito un rilievo topografico della strada via pascoli che passa tra l'area edificata dell'ex ceramificio (ad Ovest) e il campo ad Est e della strada che percorre tutto il lato sud dell'intera area di progetto.

Dal rilievo si conferma la pendenza da Nord a Sud della strada che si approfondisce di circa 1,2 metri e si rileva un dislivello della strada adiacente al lato sud dell'area che si approfondisce di circa 60 cm da Ovest ad Est.

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

Per la definizione dell'inquadramento geomorfologico e geologico dell'area in oggetto si è fatto riferimento a quanto riportato nella componente geologica allegata ai PGT del Comune di Vittuone.

Il territorio comunale si posiziona nel settore centrale della media pianura milanese ed è caratterizzato da una morfologia subpianeggiante, con quote topografiche digradanti verso Sud da circa 150 m s.l.m. a 132 m s.l.m..

L'assetto morfologico del territorio è costituito da estese piane fluvioglaciali e fluviali di età quaternaria, dove non si rilevano particolari evidenze morfologiche.

L'urbanizzazione sviluppatasi principalmente nella zona settentrionale del territorio comunale ha modificato o cancellato la struttura morfologica ed idrografica originaria della pianura, rendendo pertanto indistinguibili caratteri ed elementi morfologici già di per sé poco evidenti (orli di terrazzo e paleoalvei relitti).

La regolarità della morfologia è interrotta dalla presenza di depressioni artificiali dovute a pregresse attività estrattive. In territorio di Vittuone non vi sono ambiti estrattivi attivi; sono viceversa presenti piccole aree oggetto di pregressa attività estrattiva attualmente per la maggior parte tombate.

Le caratteristiche morfologiche ed idrografiche, tuttavia, si sono conservate nella porzione meridionale del territorio comunale. L'elemento peculiare di questo settore è dato dal reticolo idrografico artificiale o seminaturale, rappresentato dalla rete di canali irrigui a prevalente andamento Nord – Sud.

L'area in esame è posta ad una quota topografica di circa 142 m slm (fonte Carta Tecnica Regionale foglio A6E2).

Dal punto di vista geologico, Il territorio di Vittuone è caratterizzato nei primi metri di sottosuolo, dalla presenza di depositi attribuibili alle più recenti espansioni glaciali ed in particolare all'Allogruppo di Besnate (Pleistocene medio – Pleistocene superiore). Tale unità è rappresentata da depositi fluvioglaciali ad alta e bassa energia, costituiti da ghiaie poligeniche medio-grossolane a supporto di matrice sabbiosa o sabbioso-limosa, talora clastico, con locale presenza di lenti di sabbie medio-fini, passanti a limi sabbiosi.

Nella successiva Figura 4.1 si riporta un estratto della Tavola 1 Caratteri geologici e geomorfologici (maggio 2004) allegata alla componente geologica del PGT del Comune di Vittuone.

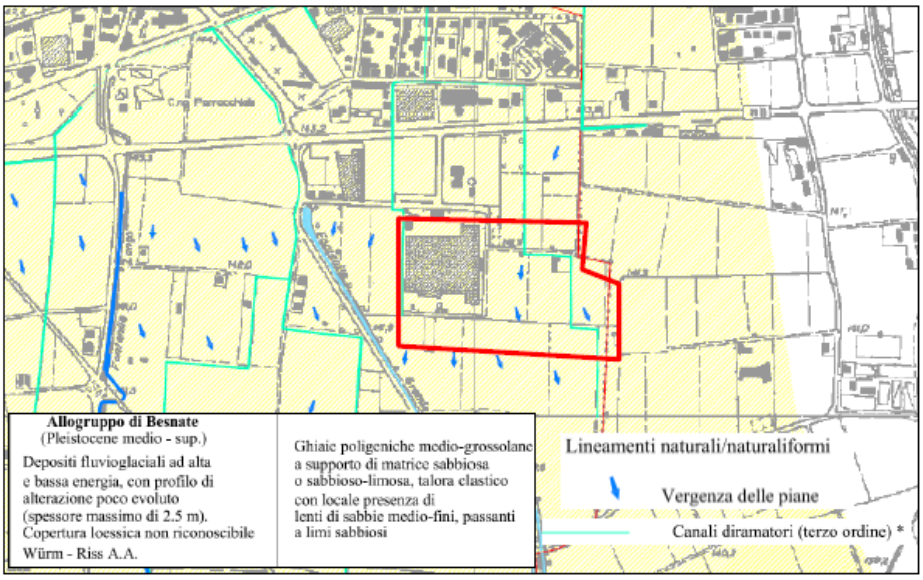


Figura 4.1: estratto Tavola 1 "caratteri geologici e geomorfologici" (da PGT Vittuone)

4.1 RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA A LIVELLO LOCALE

Come descritto nel capitolo precedente il sottosuolo dell'area in esame è costituito dal materasso alluvionale quaternario di origine fluvio¸ glaciale, prevalentemente costituito da termini granulometrici medio¸ grossolani (sabbie e ghiaie) con subordinate frazioni e/o lenti limose o, più raramente, limoso argillose.

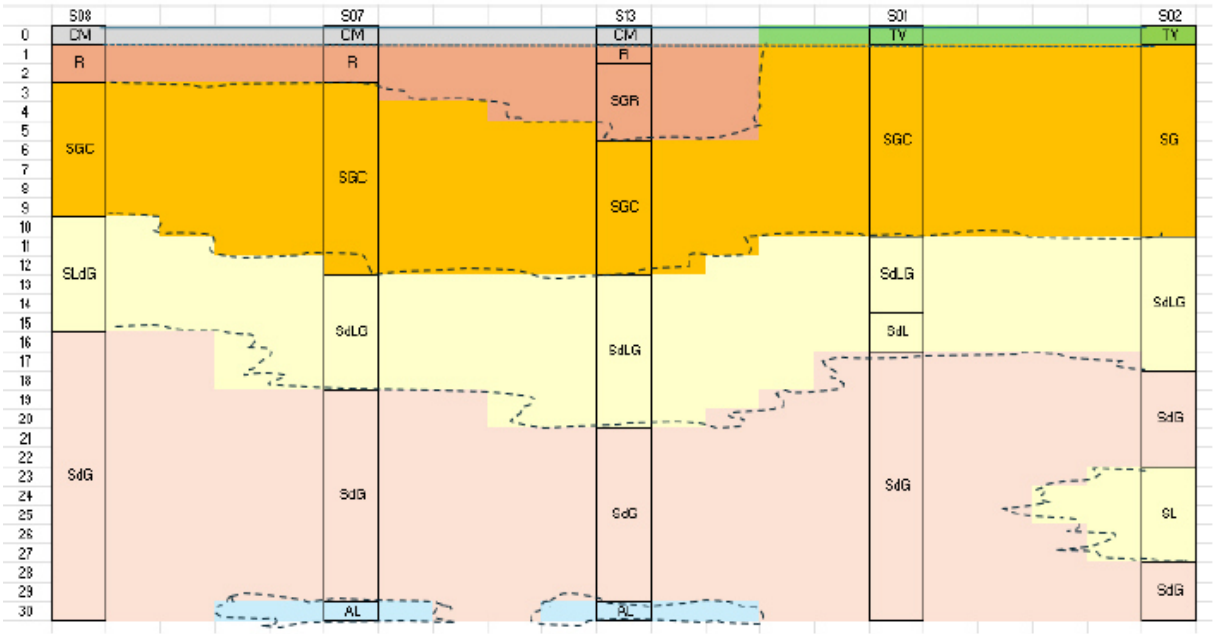
Entrando nel dettaglio, sulla base dei sondaggi eseguiti fino a -30 m da piano campagna , è stato possibile definire la litologia sito specifica dell'area.

La superficie di questi depositi è caratterizzata, anche se non uniformemente, dalla presenza di uno strato superficiale costituito da materiale di riporto antropico (circa 2,00 m di spessore), nella porzione di area occupata dall'ex stabilimento, mentre tale spessore di riporto non è presente nell'area "verde". Successivamente ritroviamo una serie di livelli costituiti da sabbie e ghiaie in prevalenza con qualche ciottolo arrotondato di origine fluviale fino a circa 10-12 m.

A seguire è presente uno strato di sabbia debolmente ghiaiosa con una matrice limosa fino a -18/20 m e dai -20 metri fino a fine sondaggi (-30 m), è stato riscontrato un livello di sabbia media grossolana con una bassa percentuale di ghiaia sparsa. In due sondaggi tra 29 e 30 metri si è osservato un livello limoso argilloso grigio debolmente sabbioso.

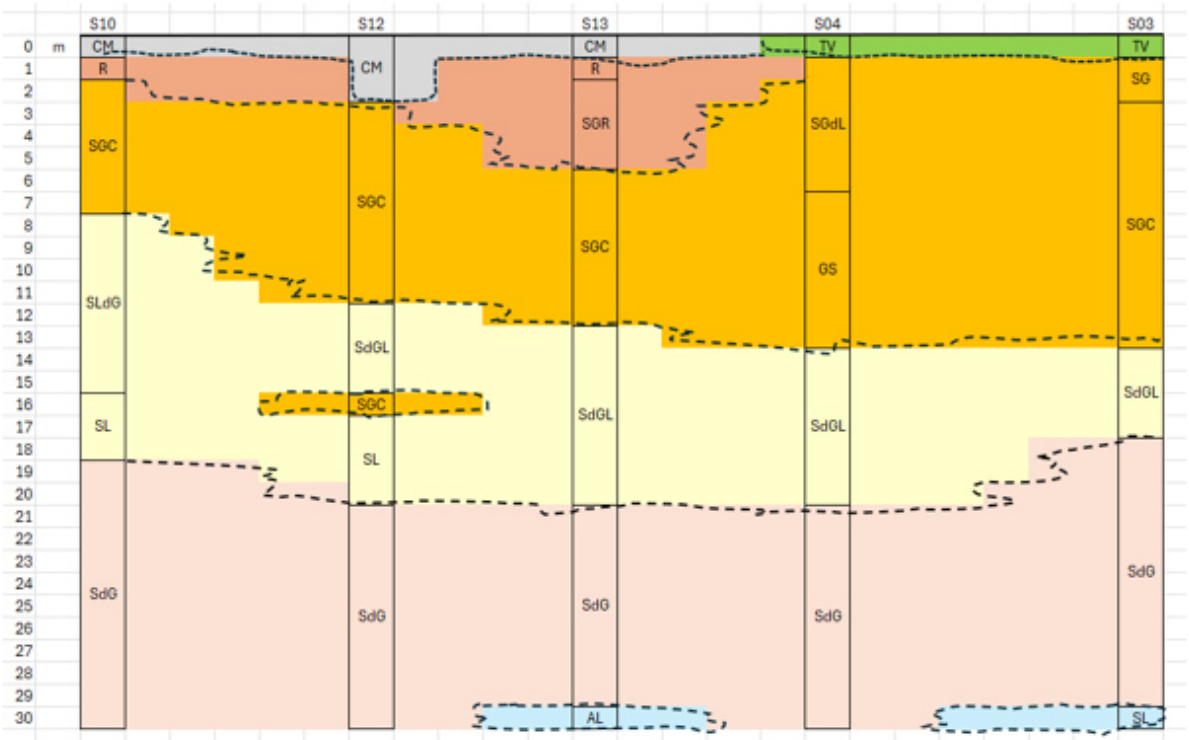
Di seguito due schemi stratigrafici tipo dell'area in esame.

SEZIONE A-A'



LEGENDA: TV = Terreno vegetale; R = Riporto; CM = Cemento; S = Sabbia; G = Ghiaia; C = Ciottoli; L = Limo, A = Argilla; d = debolmente

SEZIONE B-B'



LEGENDA: TV = Terreno vegetale; R = Riporto; CM = Cemento; S = Sabbia; G = Ghiaia; C = Ciottoli; L = Limo, A = Argilla; d = debolmente

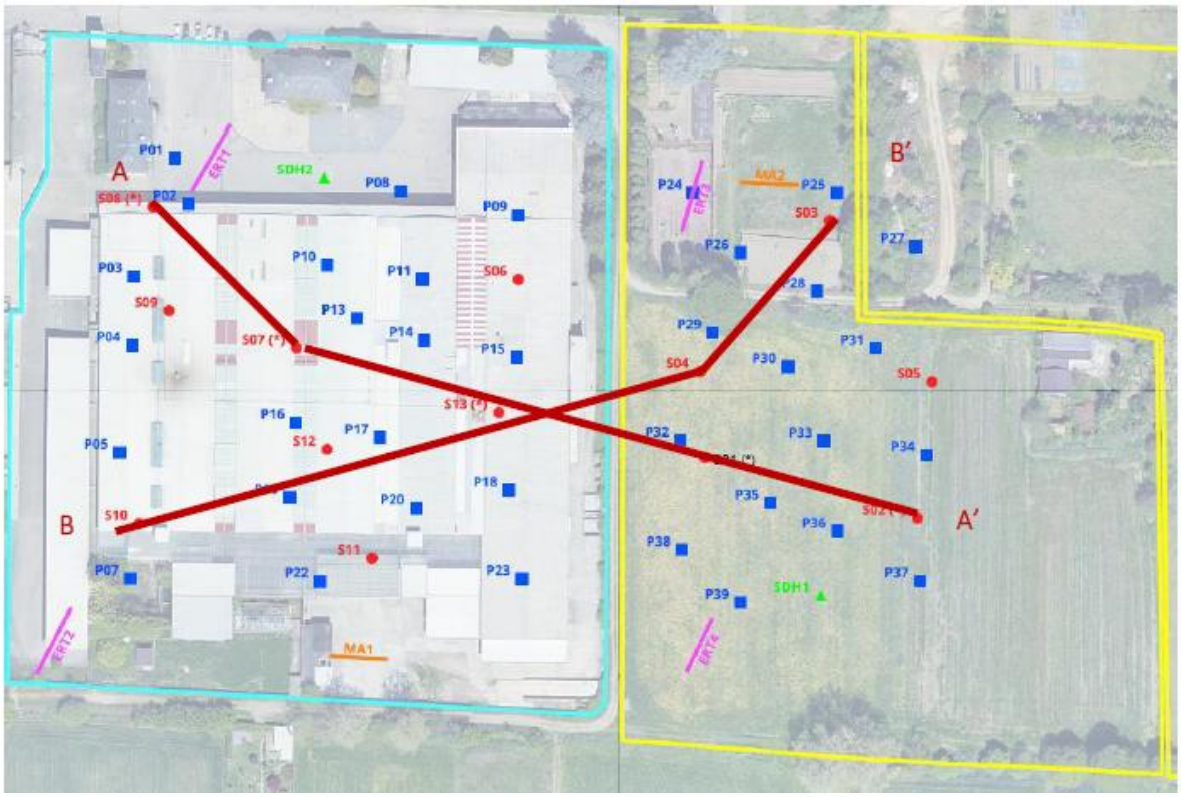


Figura 4.2: planimetria ubicazione traccia sezioni geologiche interpretative

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico, l'area presenta i caratteri fondamentali della pianura milanese ossia all'aumentare della profondità si evidenzia il progressivo affinamento dei caratteri litologici e una marcata e generale riduzione della granulometria procedendo verso Sud.

Per la ricostruzione della geometria e dei rapporti tra i diversi acquiferi presenti nel sottosuolo dell'area in oggetto possono essere adottati criteri distintivi basati sull'identificazione di "unità idrogeologiche", che sono unità contraddistinte da una associazione di litotipi che presentano simile circolazione idrica sotterranea, rapporto di alimentazione-deflusso delle falde e disposizione geometrica rispetto agli altri acquiferi.

In corrispondenza della conurbazione milanese, le unità idrogeologiche si succedono, dalla più superficiale alla più profonda, secondo lo schema di seguito indicato.

Unità delle ghiaie e sabbie prevalenti

Tale unità è caratterizzata in prevalenza da depositi ghiaioso-sabbiosi fluvioglaciali ad elevata trasmissività, con locali intercalazioni di conglomerati e arenarie. All'interno di tale unità sono presenti orizzonti a bassa permeabilità rappresentati da sabbie limose, limi e argille, generalmente caratterizzati da una limitata estensione laterale e di spessore variabile, via via più frequenti in profondità.

L'unità, presente con continuità in tutto il territorio con spessori variabili tra un minimo di 72-78 m ed un massimo di 100-108 m, è sede dell'acquifero principale di tipo libero o semiconfinato in profondità più suscettibile ad inquinamenti (elevata vulnerabilità), con soggiacenza variabile tra 9 e <5 m dal p.c. (con progressiva diminuzione da Nord a Sud). L'acquifero è tradizionalmente captato dai pozzi più superficiali dell'area.

Unità delle alternanze sabbioso-argillose

Tale unità è costituita da una successione di materiali nel complesso più fini, litologicamente caratterizzati da argille e limi, talvolta torbosi, cui si alternano strati di sabbie e ghiaie sabbiose acquifere. Nei livelli più grossolani e permeabili sono presenti falde idriche intermedie e profonde di tipo confinato, generalmente riservate all'utilizzo idropotabile e captate dai pozzi più profondi presenti nella zona. Dall'esame delle stratigrafie dei pozzi e dall'interpretazione generale delle sezioni idrogeologiche, il tetto dell'unità è riconducibile alla comparsa di livelli di argille franche.

Generalmente le falde idriche contenute in questa unità risultano indipendenti dalle strutture idriche superiori per la presenza di continui strati a bassa permeabilità, assicurando una migliore qualità delle acque ed un maggior grado di isolamento delle falde da possibili infiltrazioni di inquinanti.

Unità delle alternanze sabbioso-argillose

L'unità in oggetto è costituita da depositi argillosi pressoché continui di origine marina e/o transizionale. Si possono rinvenire rari acquiferi profondi di tipo confinato, generalmente poco produttivi. Lo spessore dell'unità non è definibile in quanto le perforazioni non raggiungono il limite inferiore.

5.1 ANDAMENTO DEL FLUSSO IDRICO SOTTERRANEO

Per quanto attiene la direzione del flusso idrico sotterraneo, si è fatto riferimento all'elaborazione dell'andamento piezometrico disponibile sul sito di Città Metropolitana di Milano, realizzata a valle della campagna di rilevamento di soggiacenza del I acquifero svolto nel mese di settembre 2022. Nella seguente Figura 5.1 si riporta un estratto della piezometria relativa a tale campagna.

Dall'elaborazione proposta, è possibile evidenziare come in corrispondenza del settore in oggetto la morfologia della superficie piezometrica determini una direzione di flusso idrico sotterraneo disposta prevalentemente in senso NW - SE. La quota di falda nell'area di studio risulta pari a 135 m s.l.m., a cui corrisponde, tenuto conto della quota del piano campagna pari a 142 m s.l.m., una soggiacenza pari a 7 m da p.c.. Il gradiente idraulico risulta pari a circa 0,3%.

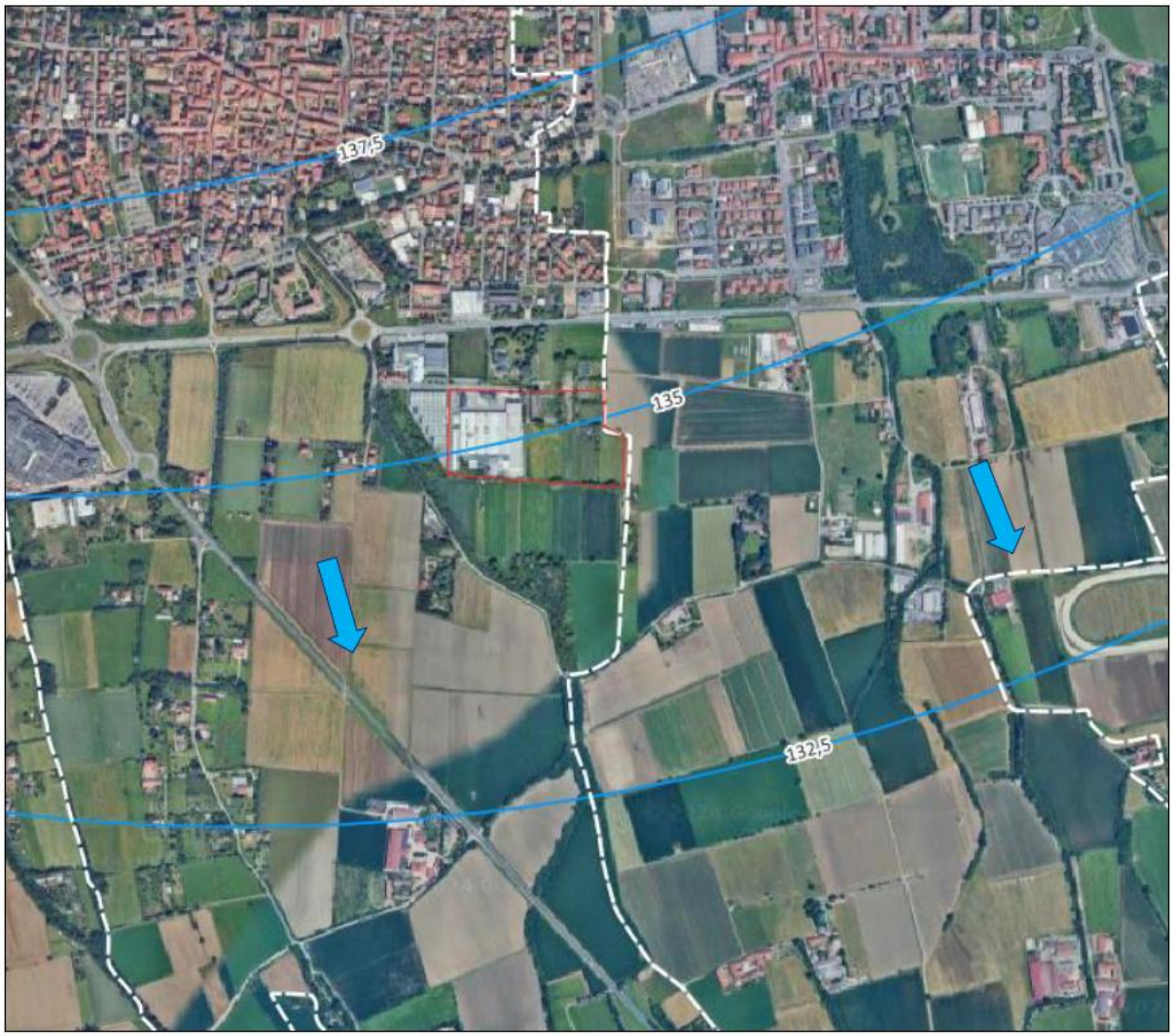


Figura 5.1: ricostruzione piezometrica da CMM settembre 2022 (valori espressi in m s.l.m.)

5.2 INQUADRAMENTO PIEZOMETRICO LOCALE

Per quanto attiene le variazioni nel tempo del livello piezometrico della falda in corrispondenza dell'area di studio, di seguito si riportano le letture di soggiacenza registrate a cadenza semestrale nel pozzo pubblico avente SIF 0152040003, collocato a circa 1,2 km a Nord-Est dell'area di studio, in Via Fagnani, in Comune di Sedriano, come visibile nella successiva Figura 5.2.

Figura 5.2: ubicazione pozzo pubblico

I riferimenti del punto d'acqua sono riportati nella successiva tabella.

Tabella 5.1: generalità pozzo pubblico

CODICE SIF	COORDINATA X (GAUSS BOAGA – MONTE MARIO ITALY 1)	COORDINATA Y (GAUSS BOAGA – MONTE MARIO ITALY 1)	QUOTA ASSOLUTA (M S.L.M.)
0152040003	1497751,55	5037210,41	144,23

Le misurazioni sotto riportate fanno riferimento al periodo 1973 – 2021.

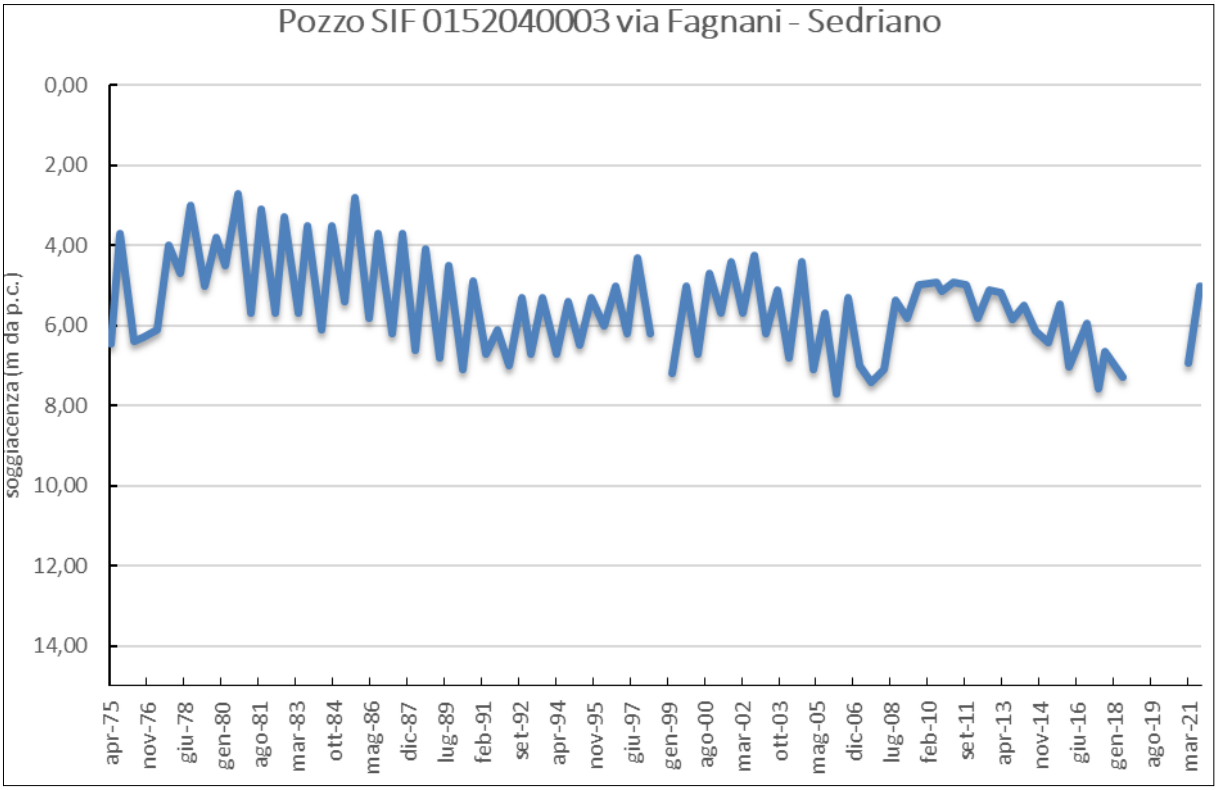


Figura 5.3: oscillazioni soggiacenza periodo 1973-2021

Come è possibile osservare dal precedente grafico, il livello della falda sotterranea, nel periodo considerato, è rimasto sempre compreso tra un minimo di soggiacenza, registrato a settembre 1980, pari a 2,70 m da p.c. e un massimo di soggiacenza pari a 7,70 m da p.c., rilevato nel marzo 2006.

A scala più ampia, è possibile notare che si registra un massimo piezometrico (corrispondente a un minimo di soggiacenza) relativo all'anno 1980 che ha interessato l'intera pianura milanese fin dal 1978 e causato dalle abbondanti precipitazioni del 1976-1977.

Dopo il 1980 si registra una generale tendenza all'abbassamento delle quote piezometriche che evidenzia l'instaurarsi di un periodo di magra che ha avuto il suo apice nel 1992/1993, coincidente con un approfondimento del livello di falda e uno scarto piezometrico rispetto al 1980 pari a circa 2,5 m.

Dal 1993 fino al 1997 si assiste ad un recupero delle quote piezometriche, maggiormente evidente nei minimi stagionali, in relazione ad un aumento della piovosità media a scala regionale e quindi ad una generale maggiore aliquota di infiltrazione efficace nelle zone di ricarica.

La tendenza dei minimi piezometrici nel periodo (1998-2005) evidenzia, dopo la decrescita dal 1998 al 1999, un ciclo di crescita fino al 2002, in conseguenza degli eventi alluvionali del 2000.

Dal 2002 e sino ad oggi (ultimi dati disponibili relativi al 2021), si assiste a una generale decrescita del livello piezometrico, il quale raggiunge il minimo nell'anno 2006, corrispondente al livello massimo di soggiacenza registrato dalla serie.

L'alimentazione della falda superiore è localmente legata, oltre che all'afflusso da monte ed al regime meteorico, anche alla presenza di estese aree agricole, le cui pratiche irrigue condizionano in modo diretto e pressoché immediato il regime oscillatorio della falda.

A scala annuale si evidenziano infatti cicliche oscillazioni stagionali legate ai periodi irrigui, che determinano massimi piezometrici tardo estivi o autunnali (agosto/settembre) e minimi primaverili (marzo/maggio), con escursioni variabili in funzione dell'andamento climatico della stagione irrigua.

A stagioni piovose corrispondono escursioni più limitate, determinate dal minor ricorso all'irrigazione per le necessità colturali; viceversa, irrigazioni più frequenti nelle stagioni maggiormente siccitose provocano maggiori escursioni piezometriche.

5.3 MISURAZIONI IN SITO DEL LIVELLO DI FALDA

A seguito dell'installazione di 5 nuovi piezometri nell'area di progetto è stata effettuata una campagna di misure di soggiacenza sito specifiche per ricavare il livello di falda da utilizzare nella progettazione.

Tabella 5.2: misure soggiacenza nell'area in progetto. Nota: i piezometri S01 e S02 sono stati realizzati nel campo agricolo che si trova topograficamente ad una quota inferiore (da -0,70 a -1,00 m circa) rispetto al piano in cemento dell'ex stabilimento

CODICE PIEZOMETRO	COORDINATA X LONGITUDINE	COORDINATA Y LATITUDINE	LIVELLO STATICO (M DA P.C.)		
			25/10/2024	19/02/2025	30/05/2025
S01	8°57'42.83"E	45°28'46.89"N	3,00	3,41	4,84
S02	8°57'45.64"E	45°28'46.34"N	3,50	4,28	4,19
S07	8°57'37.39"E	45°28'47.92"N	3,69	4,21	3,55
S08	8°57'35.50"E	45°28'49.22"N	3,93	4,82	4,67
S13	8°57'40.11"E	45°28'47.31"N	3,74	ROTTO	ROTTO

Il fatto che la falda misurata si attesi sui livelli massimi misurati nell'area nei primi anni '80 (vedi paragrafo precedente) è sicuramente legato alle precipitazioni eccezionali avvenute negli scorsi mesi. Il periodo Febbraio-Marzo 2024 è stato il più piovoso registrato da 1876 (Figura 5.4).

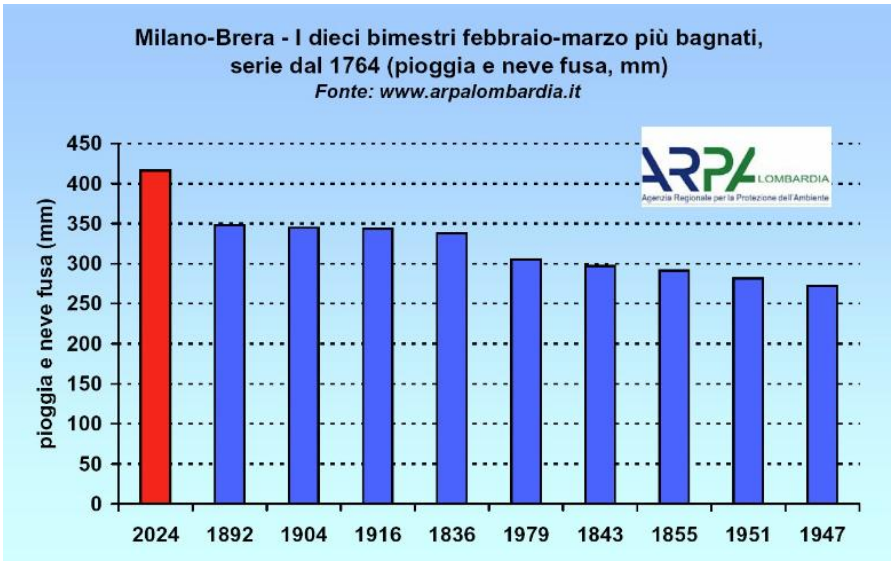


Figura 5.4: analisi del trend di precipitazione per Febbraio - Marzo (fonte: Nimbus)

Come riportato da diverse fonti in letteratura, incluso il rapporto "Clima della Lombardia" di ARPA datato maggio 2024, la primavera meteorologica del 2024 a Milano è stata la più piovosa degli ultimi 128 anni. Infatti, il rapporto afferma che il periodo di precipitazioni record è iniziato intorno alla metà di febbraio, con 883 mm registrati a Milano dall'inizio del 2024, un valore senza precedenti negli ultimi 261 anni (le

misurazioni presso l'Osservatorio di Brera sono iniziate nel 1764). Tale quantità di pioggia supera già la media annua di accumulo, che è di circa 910 mm a Milano.

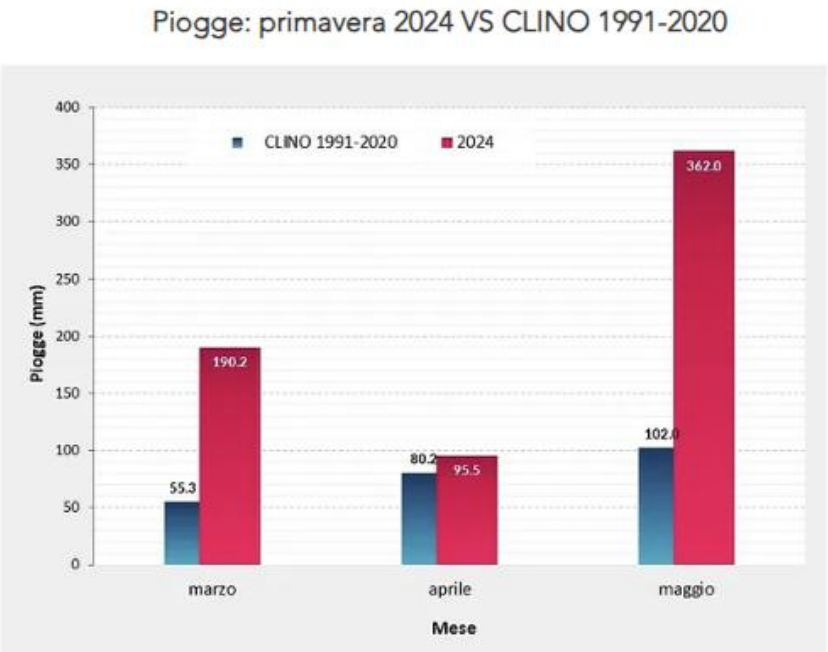


Figura 5.5: dati di precipitazione dell'Osservatorio Meteorologico Milano Duomo ETS

Sarà necessario prevedere una campagna di monitoraggio del livello di falda per ricavare i parametri da utilizzare come base per la progettazione nelle varie discipline.

6. PERMEABILITÀ DEL SITO

Sono state effettuate n. 4 prove di permeabilità (prove LeFranc) in sito nello strato insaturo dei terreni, eseguite all'interno di n. 2 sondaggi, uno nell'area di fase 1 dell'ex ceramificio (S07) e l'altro nell'area di fase 2 del campo ad Est (SDH1).

Le prove sono state effettuate alle quote di -2,0 m e -4,0 m da p.c. per definire il coefficiente di permeabilità dei terreni.

Di seguito si sintetizzano i risultati.

Tabella 6.1: risultati delle prove di permeabilità LeFranc

SONDAGGIO	PROFONDITÀ	K (M/S)
S07 (area ex cementificio – fase 1)	-2 m da p.c.	6,62 E-06 m/s
S07 (area ex cementificio – fase 1)	-4 m da p.c.	6,67 E-06 m/s
SDH1(area campo – fase 2)	-2 m da p.c.	6,67 E-06 m/s
SDH1 (area campo – fase 2)	-4 m da p.c.	1,35 E-05 m/s

A favore di sicurezza è stato considerato, per la progettazione il più piccolo dei valori rilevato a -2m dal P.C., pari a k_{sat} = 6,67 E-06 m/s.

7. IDROGRAFIA DEL TERITORIO

7.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il sistema idrologico della regione Lombardia si sviluppa su 78 bacini idrografici. L'area di progetto ricade all'intero de bacino dell'Olona (rif. Figura 7.1).

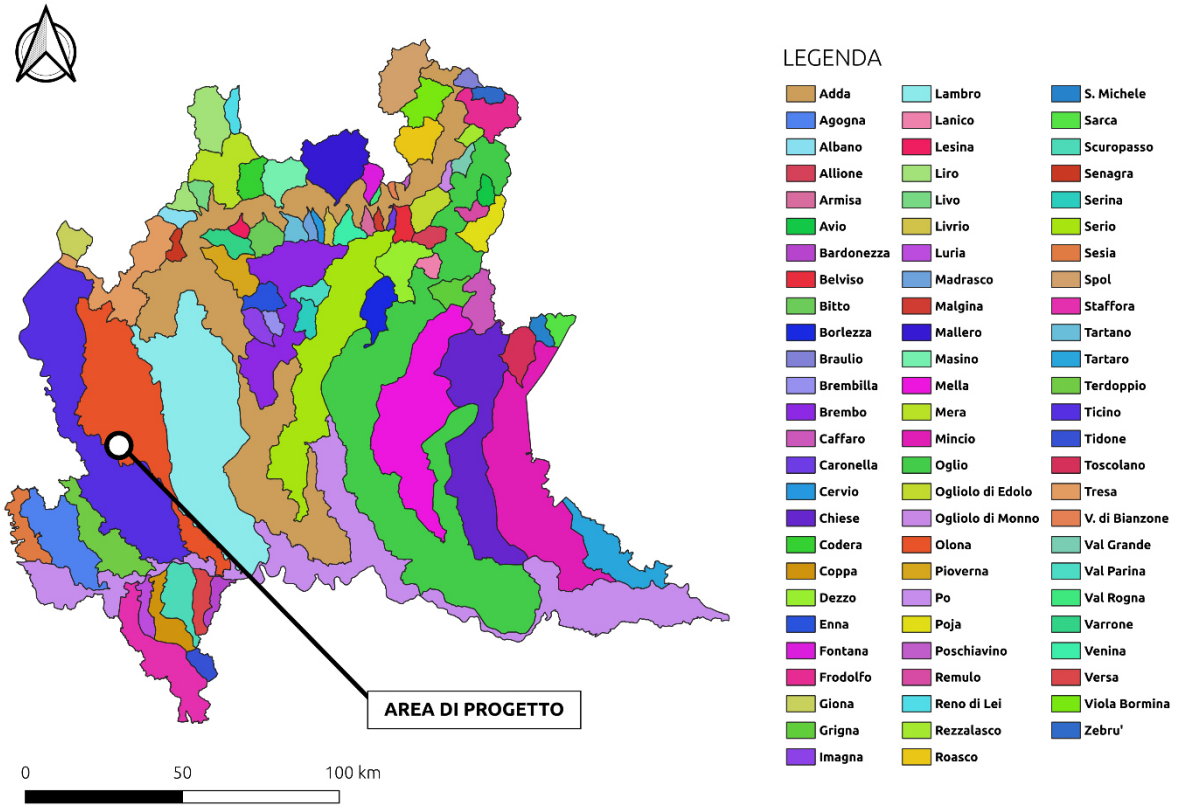


Figura 7.1: bacini idrografici Regione Lombardia

Il reticolo idrografico della Regione Lombardia è classificato in:

- Reticolo idrico principale (RIP) di competenza di Regione Lombardia o AIPO;
- Reticolo idrico minore (RIM) di competenza comunale;
- Reticolo idrico consortile di competenza dei Consorzi di bonifica e irrigazione (RIB);
- Reticolo privato.

Con D.G.R. 5714 del 15 dicembre 2021 la Regione Lombardia ha provveduto al riordino dei reticoli idrici e all'identificazione dei corsi d'acqua di competenza del RIP (Allegato A), AIPo (Allegato B) e del reticolo consorzi (Allegato C), nonché dei criteri per l'attività di polizia idraulica comunale (Allegato D).

Si riporta in Figura 7.2 uno stralcio del reticolo idrografico disponibile sul geoportale di regione Lombardia nei pressi del sito d'interesse.

In particolare, sono individuate due rogge irrigue appartenenti al RIB che attraversano il sito da Nord verso Sud.

Si evidenzia inoltre la presenza di un fontanile in prossimità del sito, ad Est.

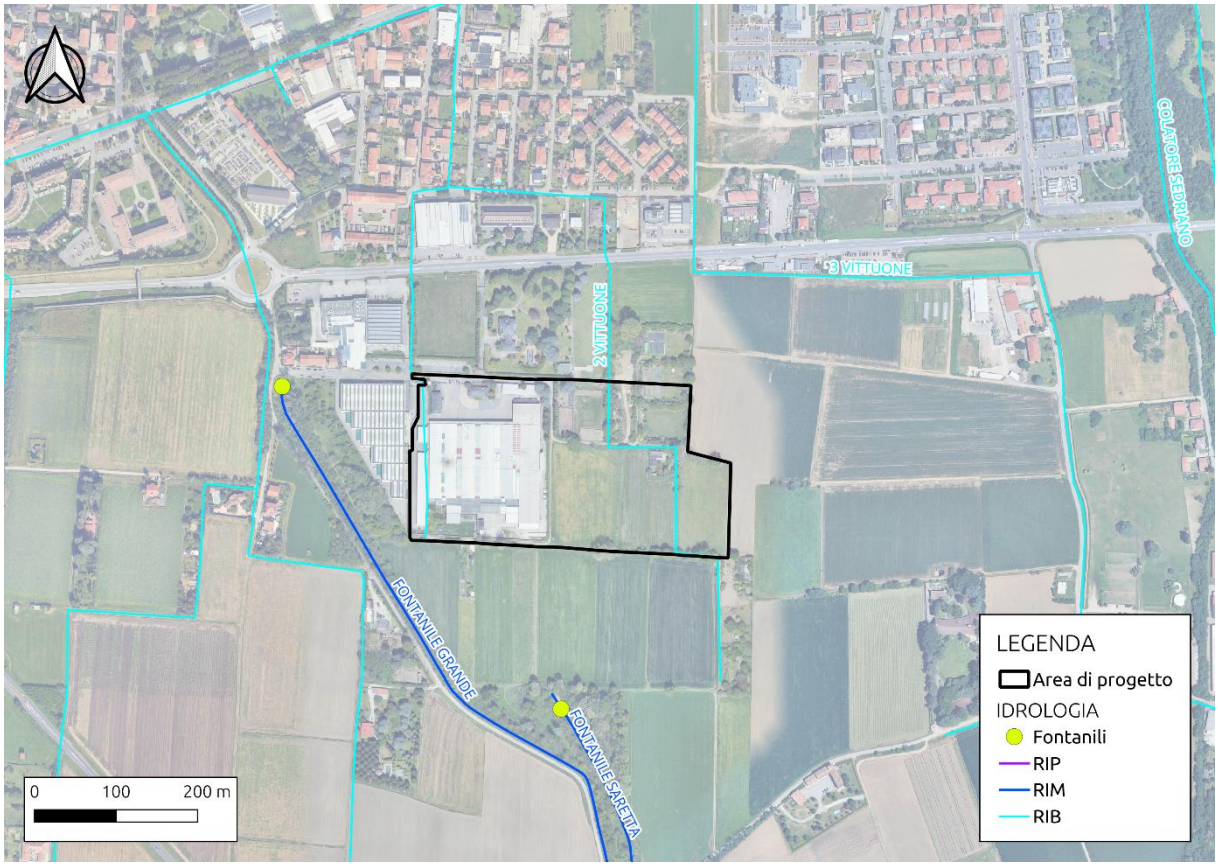


Figura 7.2: Elementi idrici in prossimità dell'area di impianto

Oltre al reticolo idrografico della regione Lombardia, per avere un quadro più esaustivo degli elementi idrici minori, è stata consultata la Carta di Sintesi dei vincoli del PGT del comune di Vittuone (Figura 7.3).

Dalla tavola del PGT si evince la presenza delle due rogge già individuate dal reticolo RIB che attraversano l'area di progetto, definite dal PGT come canali diramatori di terzo ordine nominati "2 Vittuone". Il canale presente sul confine Ovest è a cielo aperto, mentre il canale ad Est risulta tombinato. Entrambi hanno la loro fascia di rispetto di 5 metri dal ciglio del canale o piede estremo dell'argine.

La tavola segnala anche la presenza della testa del Fontanile Grande in prossimità del sito, con la fascia di rispetto di 10 metri dal ciglio di scarpata e la fascia di protezione idrogeologica soggetta a specifiche norme di salvaguardia, non assoggettata all'applicazione dei canoni regionali di polizia idraulica.

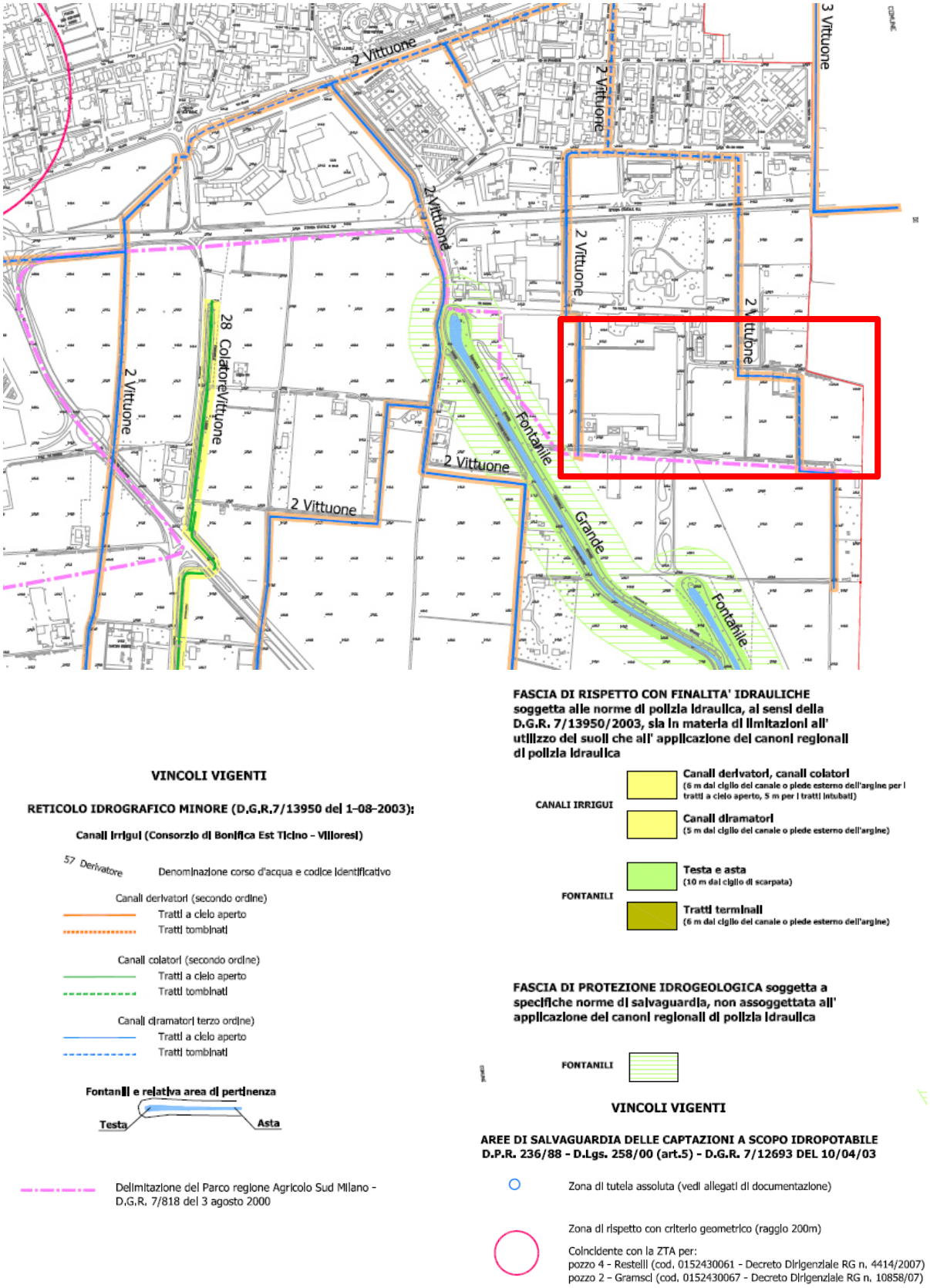


Figura 7.3: Stralcio della Carta de i vincoli della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del comune di Vittuone (tavola 6, rev.1 – dicembre 2010). In rosso l'area di intervento

Un ulteriore approfondimento è stato effettuato tramite la consultazione della cartografia IGM (Figura 7.4).

Si può notare la presenza del Fontanile Grande e della roggia che attraversa il sito ad Est così come identificato dalle altre cartografie disponibili. Non è segnalata invece la roggia al confine Ovest del sito.

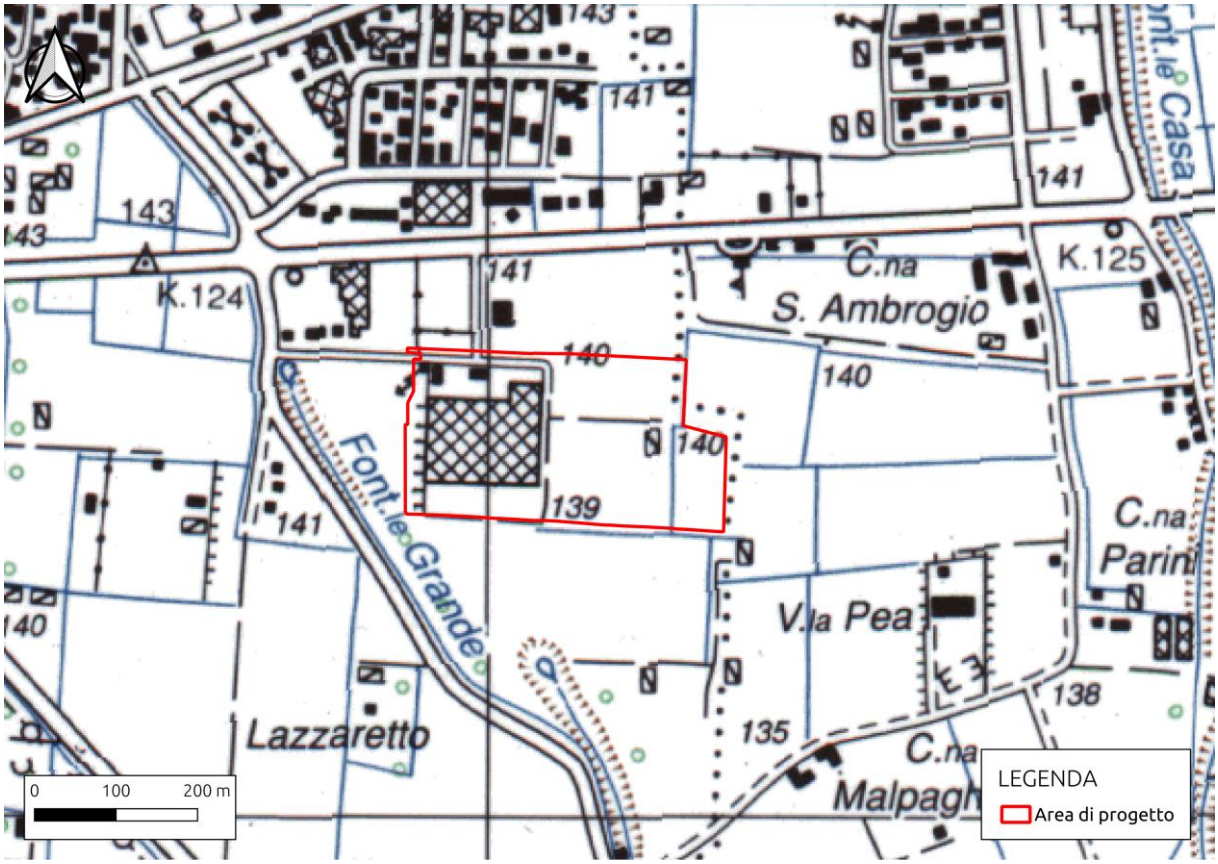


Figura 7.4: Stralcio Cartografico IGM in scala 1:25.000

Da analisi visive a seguito di approfondimenti in campo ed informazioni ottenute dal cliente, è stata identificata una roggia che scorre lungo tutto il lato sud dell'area in direzione Est-Ovest opposta alla strada adiacente, non identificata da alcun reticolo ufficiale e che scarica all'interno del fontanile grande ad Ovest.

In merito alle due rogge individuate dalle varie fonti (denominate "Vittuone 2"), a seguito di rilievo in campo e informazioni ottenute dal cliente, è stato accertato che la roggia ad Est, interferente con il campo, risulta dismessa e quella ad Ovest risulta funzionante e scarica all'interno della roggia confinante con il lato Sud.

7.2 VALUTAZIONI PRELIMINARI DEI SOTTOBACINI SCOLANTI

Al fine di valutare preliminarmente l'entità dei sottobacini scolanti sia internamente sia esternamente all'area oggetto di studio è stata eseguita una simulazione a partire dal modello digitale del terreno disponibile con risoluzione 1x1 metro (presentato nell'inquadramento topografico al paragrafo 3.1) con lo scopo di identificare le principali informazioni idrologiche a scala di bacino nello stato di fatto (delimitazione dei sottobacini idrografici, rete principale e secondaria).

La simulazione è stata condotta mediante algoritmo TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models) e successivamente rielaborata in ambiente GIS.

L'analisi è una valutazione preliminare, che presenta le seguenti limitazioni:

- la topografia disponibile è del 2015 e, anche se dalle ortofoto storiche non sembrano esservi variazioni del territorio a partire dall'anno di acquisizione dei dati, potrebbe non tener conto di eventuali modifiche della topografia nell'intorno del sito;
- non tiene in considerazione eventuali scatolari posti al di sotto delle strade esistenti o in progetto;
- non tiene conto di eventuali interferenze con la falda freatica;
- non tiene conto di eventuali accumuli superficiali in corrispondenza dei punti di minimo topografico (ipotesi di sink removal);
- non tiene conto del drenaggio antropico dovuto al reticolo fognario nelle aree urbanizzate.

L'analisi ha identificato 3 sottobacini interni e 2 sottobacini esterni che insistono sull'area di progetto da Nord e parzialmente da Est.

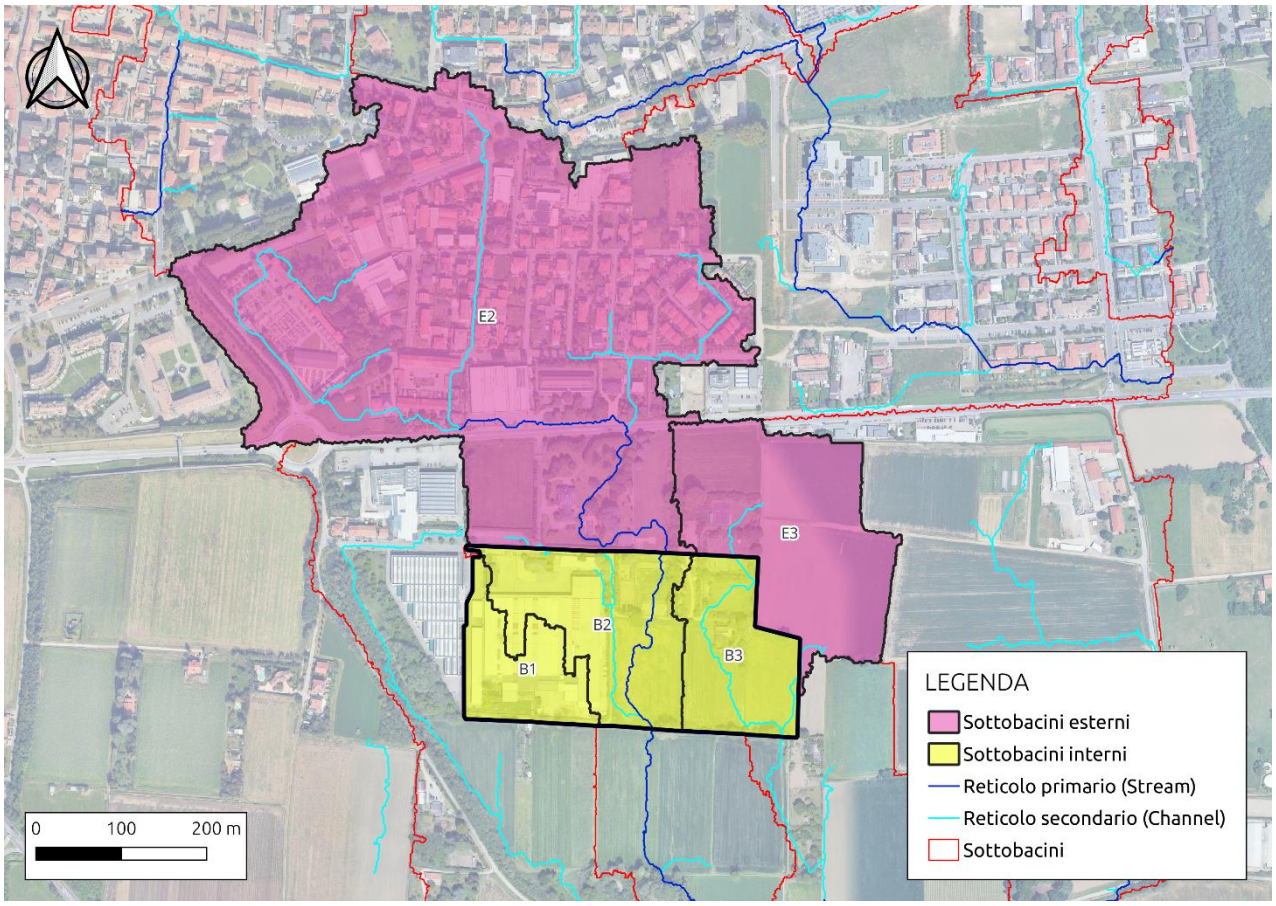


Figura 7.5: Delimitazione dei bacini scolanti interni ed esterni e reticolo di drenaggio

Dall'analisi si evince che:

- il drenaggio delle acque dell'area è abbastanza uniforme ed è caratterizzato da una linea di flusso preferenziale da Nord verso Sud;
- nell'intorno dell'area i principali spartiacque risultano l'argine del Fontanile Grande ad Ovest e via Pascoli a Nord del sito;
- gran parte della superficie scolante proveniente dall'esterno del sito origina dall'area edificata a Nord della SP11; per tali aree le indicazioni derivanti dall'analisi in oggetto (che prende in

considerazione il solo drenaggio superficiale) non risultano affidabili per la quantificazione dell'area scolante effettiva, poiché tali aree saranno probabilmente dotate di una fognatura interrata, di cui l'analisi non tiene conto;

- non sono previsti flussi impattanti l'area di progetto da Est, Ovest e Sud.

L'analisi dovrà essere approfondita e dettagliata a seguito di un rilievo di dettaglio dell'area di progetto e delle indicazioni relative ad eventuali altri progetti e cantieri attivi dell'area.

Tabella 7.1: Bacini di drenaggio, codifica e area

BACINI DI DENAGGIO	
ID bacino	Area [mq]
B1	16 876
B2	34 762
B3	24 170
E2	229 428
E3	50 624

8. SOTTOSERVIZI PRESENTI NELL'AREA

Nel presente paragrafo si mostrano i principali sottoservizi che interessano l'area di progetto, ricavati dalle tavole del PGT del comune di Vittuone.

Dalle informazioni disponibili si può dedurre che:

- La rete acquedottistica (Figura 8.1) ha un ramo (diam. 100) che confina in parte con il lato Nord dell'area di progetto; e due rami più piccoli (diam. 80) che intersecano l'area di progetto nella zona Est del sito;
- La rete fognaria (Figura 8.2) ha un collettore comunale (diam. 60) che confina con parte del lato Nord dell'area di progetto e un collettore consortile adiacente a tutto il lato settentrionale del sito;
- La rete gas (Figura 8.3) presenta un ramo della rete principale (diam. 80) che confina con parte del lato Nord dell'area e un collettore principale confinante con l'intero perimetro Sud del sito.

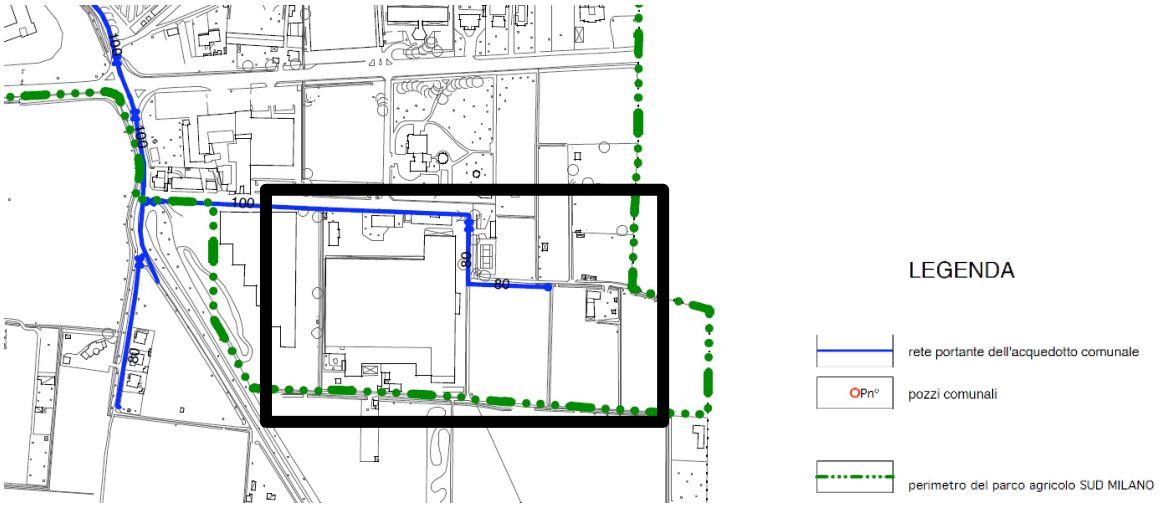


Figura 8.1: stralcio Tavola n. 001 del PGT del comune di Vittuone (Rete acquedotto)

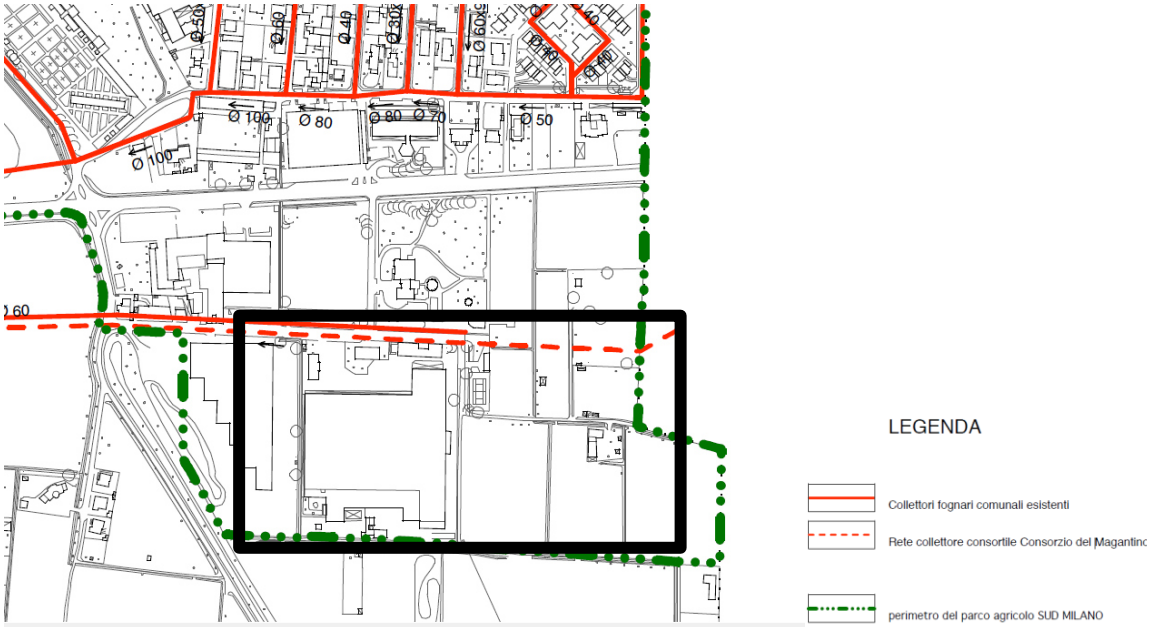


Figura 8.2: stralcio Tavola n. 002 del PGT del comune di Vittuone (Rete fognatura)

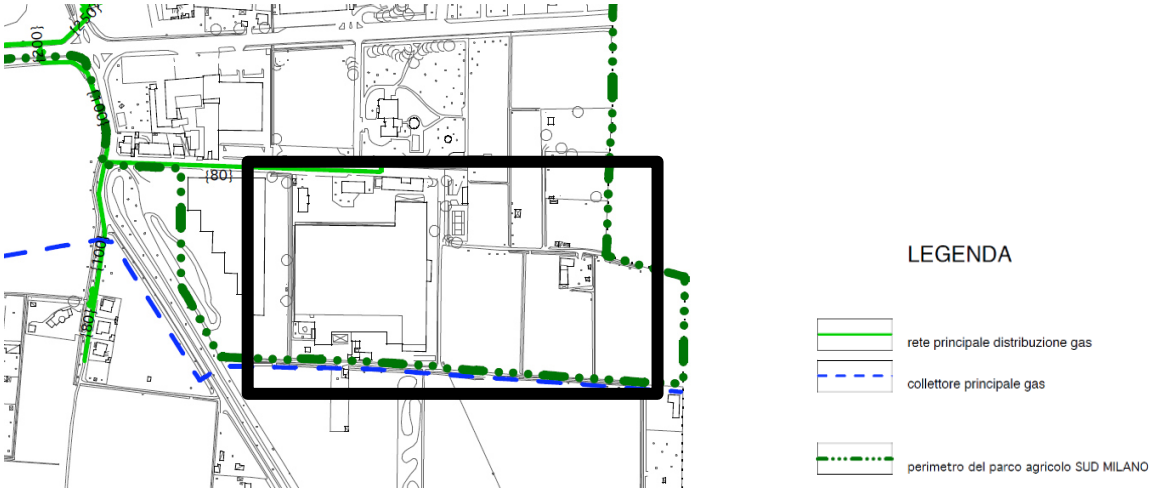


Figura 8.3: stralcio Tavola n. 003 del PGT del comune di Vittuone (Rete gas)

9. PREVISIONI DI PIANO

Nel presente paragrafo si mostra la tavola di previsioni di piano (n. 207) del PGT del comune di Vittuone al fine di evidenziare potenziali ulteriori vincoli interferenti con il progetto in esame.

Come si può evincere dalla Figura 9.1, la parte Ovest dell'area di progetto è identificata come "ambiti consolidati" mentre la parte Est è identificata come "ambiti di trasformazione".

Nell'intorno dell'area, oltre al fontanile con la sua fascia di rispetto e le rogge interferenti con il sito già individuate nei precedenti paragrafi, si può notare come tutta la zona Sud sia composta da "aree agricole" così come la zona a confine Nord-Est. Ad Est invece vi è un'ulteriore area identificata nella categoria "ambiti di trasformazione".

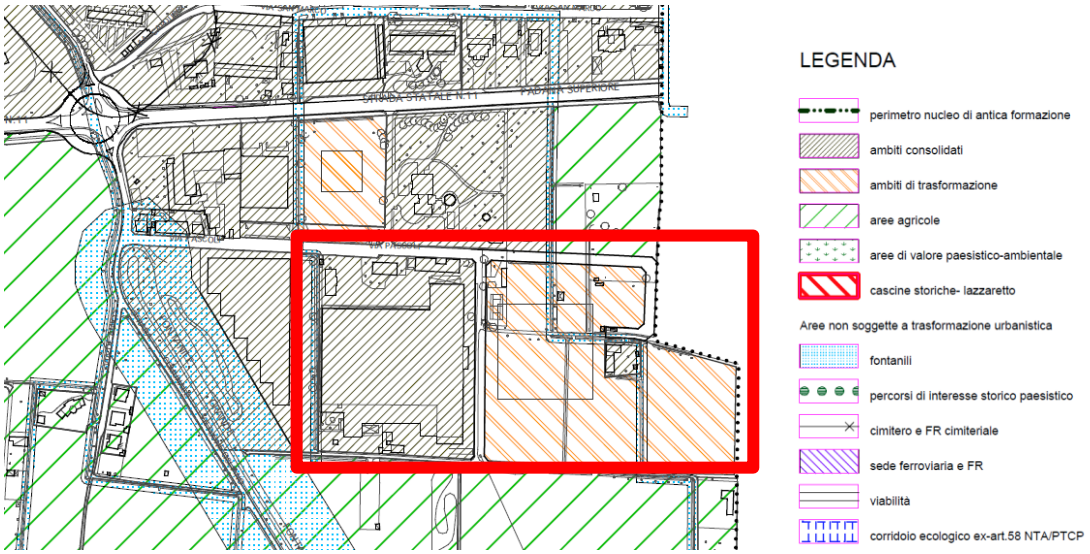


Figura 9.1: stralcio Tavola n. 207 del PGT del comune di Vittuone (previsioni di piano - sintesi)

10. INQUADRAMENTO DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDRAULICO

10.1 PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con *decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 24 maggio 2001*, ha la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

All'interno del PAI viene definito:

- La delimitazione delle fasce fluviali dell'asta del Po e dei suoi principali affluenti; tali fasce sono:
  - Fascia A, di deflusso della piena, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, quindi è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.
  - Fascia B, di esondazione, esterna alla precedente e costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere). Il piano individua tali opere programmate come "limite di progetto tra fascia B e C".
  - Fascia C, di inondazione per piena catastrofica, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento.
- La delimitazione e classificazione, in base alla pericolosità, delle aree in dissesto per frana, valanga, esondazione torrentizia e conoide.
- La perimetrazione e la zonazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato in ambiente collinare e montano e sul reticolo idrografico principale e secondario delle aree di pianura.
- Le norme alle quali le sopracitate aree di pericolosità di alluvione sono assoggettate.

Si riporta in Figura 10.1 uno stralcio delle fasce PAI in prossimità delle opere in progetto dal quale si può evincere che l'area di progetto (così come le aree limitrofe) non ricade all'interno delle fasce di pericolosità idraulica.

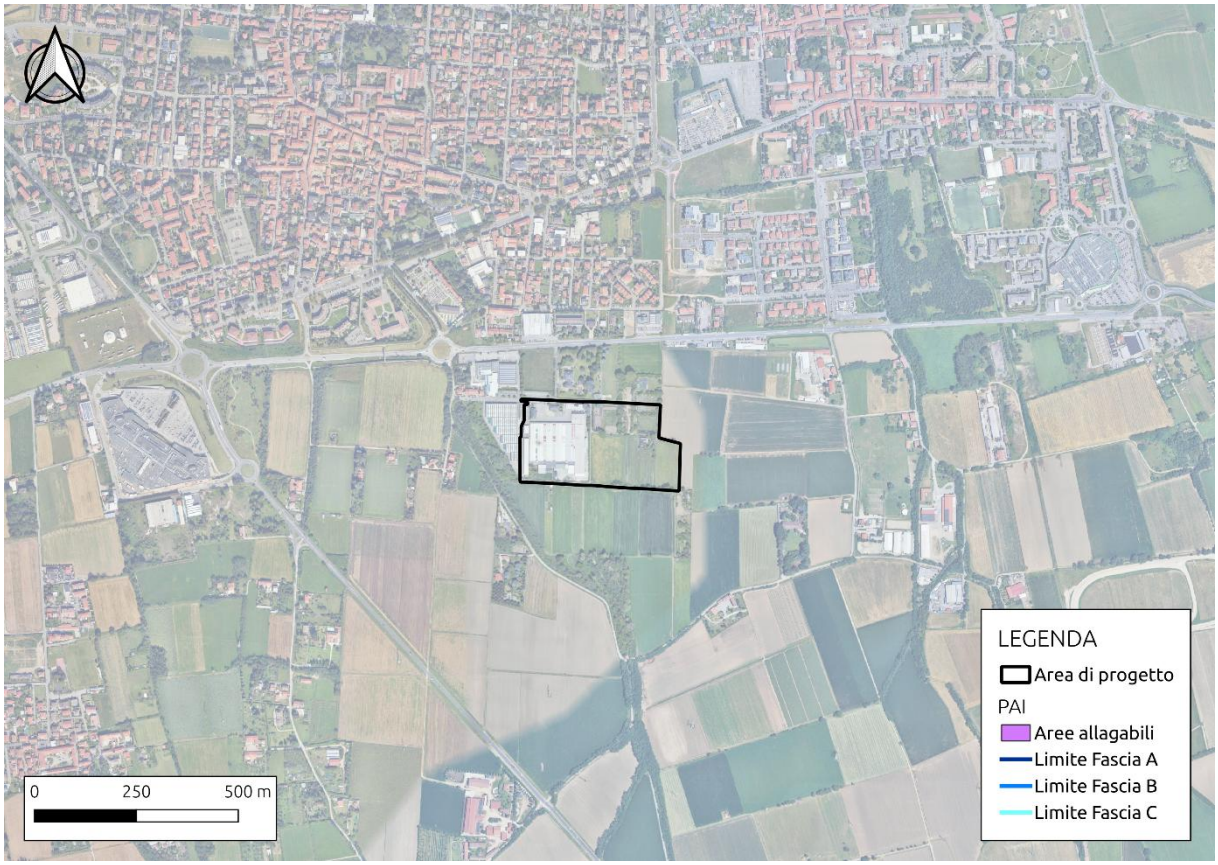


Figura 10.1: Fasce di pericolosità idraulica PAI nell'intorno dell'area di progetto

10.2 PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana secondo quanto definito dal *D.lgs. n. 49 del 23 febbraio 2010* in attuazione della *Direttiva Europea 2007/60/CE "Direttiva Alluvioni"* ai fini della gestione del rischio alluvioni. Il PGRA viene predisposto a livello di distretto idrografico e aggiornato ogni 6 anni. Il sito in oggetto rientra nel Distretto Padano per cui è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del fiume Po. Tale piano ha lo scopo di dirigere le azioni da attuare sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definire gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale. È composto dalle seguenti parti:

- Mappatura delle aree allagabili, classificate in base alla pericolosità e al rischio;
- Individuazione delle Aree a Potenziale Rischio Significativo (APSFR);
- Misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione (SEZIONE A) e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi (SEZIONE B).

Attualmente è vigente la prima revisione del PGRA (PGRA 2021) adottata dalla *Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale del Fiume Po* con *Deliberazione n. 3 del 29 dicembre 2020* ed approvata con *Deliberazione n. 5 del 20 dicembre 2021*.

Le mappe di pericolosità evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari:

1. Bassa probabilità: alluvioni rare con T=500 anni
2. Media probabilità: alluvioni poco frequenti con T=100-200 anni
3. Alta probabilità: alluvioni frequenti con T=20-50 anni

Le mappe identificano ambiti territoriali omogenei distinti in relazione alle caratteristiche e all'importanza del reticolo idrografico e alla tipologia e gravità dei processi di alluvione prevalenti ad esso associati, secondo la seguente classificazione:

- Reticolo idrografico principale (RP), costituito dall'asta principale del fiume Po e dai suoi maggiori affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondivalle montani e collinari.
- Reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM), costituito dai corsi d'acqua secondari nei bacini collinari e dai tratti montani dei fiumi principali.
- Reticolo idrografico secondario di pianura artificiale (RSP), costituito dai corsi d'acqua secondari di pianura, naturali e artificiali, in buona parte gestiti dai Consorzi di bonifica irrigui nella medio-bassa pianura padana.
- Aree costiere lacuali (ACL), costituito dalle aree costiere dei grandi laghi alpini.

Le mappe del rischio alluvioni indicano le potenziali conseguenze negative derivanti dall'evento alluvionale, individuando il numero indicativo di abitanti interessati, le infrastrutture e strutture strategiche, i beni ambientali, storici e culturali esposti, la distribuzione e la tipologia delle attività economiche, gli impianti a rischio di incidente rilevante, e per ultimo le aree soggette ad alluvioni con elevato volume di trasporto solido e/o colate detritiche.

Si riporta in Figura 10.2 uno stralcio delle aree a pericolosità idraulica del PGRA in prossimità delle opere in progetto, dal quale si evince che l'area oggetto di intervento non ricade all'interno delle aree a pericolosità idraulica definite dal PGRA.

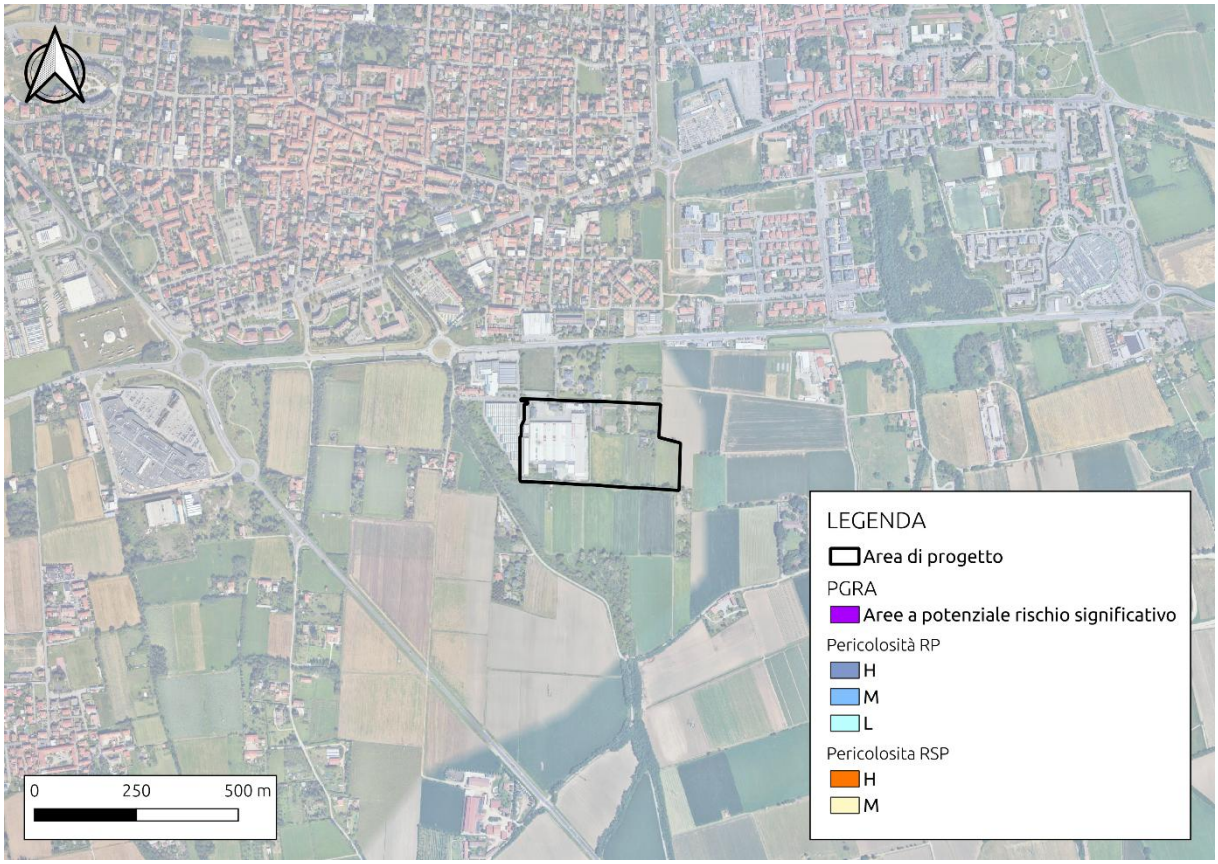


Figura 10.2: Piano di Gestione del Rischio Alluvioni nell'intorno dell'area di progetto

11. ANALISI PROBABILISTICA DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE

Le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica definiscono l'altezza di pioggia di assegnata durata e ciascuna è riferita ad un tempo di ritorno prefissato.

Di seguito viene proposta la formulazione utilizzata da ARPA Lombardia per il calcolo dell'altezza di precipitazione h (mm) in funzione della durata d (ore) dell'evento meteorico:

$$h(d) = a_1 \cdot w_T \cdot d^n$$

dove:

- a_1 ed n sono parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica, indipendenti dal tempo di ritorno e sito-specifici.
- w_T fattore di crescita calcolato in funzione dei parametri caratteristici sito-specifici della distribuzione statistica GEV come:

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k}\left\{1 - \left[ln\left(\frac{T}{T-1}\right)^k\right]\right\}$$

I parametri caratteristici delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione della precipitazione di progetto sono assunti in conformità con quelli forniti da ARPA Lombardia per tutte le località del territorio regionale. L'ente regionale mette a disposizione la mappatura dei parametri della distribuzione GEV ("General Extreme Value Distribution") per la determinazione delle Linee di Possibilità Pluviometrica (LSPP) per un tempo di ritorno scelto.

I parametri sono mappati secondo una griglia a maglie quadrate di lato 1.500m (Figura 11.1).

Figura 11.1: Dati idrologici messi a disposizione da Arpa per la Lombardia (https://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/)

Nel caso dell'idrologia urbana, trattando bacini di limitate estensioni e deflussi relativamente rapidi, i tempi di corrivazione sono brevi, quindi le precipitazioni intense da considerare sono quelle di durata inferiore all'ora.

In carenza di altri dati è stato adottato per il parametro *n* il valore pari a 0,5 in riferimento a quanto indicato nell'*Allegato G del R.R. 7/2017 e s.m.i.*, mantenendo invariati gli altri parametri.

Tabella 11.1: Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica.

TR	2	5	10	20	30	50	100	200
wT	0.9	1.3	1.5	1.7	1.9	**2.0**	**2.3**	**2.5**
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 30 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	28	39	46	53	57	62	69	76
2	35	48	57	66	71	77	86	95
3	40	55	65	74	80	88	98	108
4	44	60	71	82	88	96	107	118
5	47	64	76	87	94	103	115	127
6	49	68	80	93	100	109	121	134
7	52	71	84	97	105	114	127	141
8	54	74	88	101	109	119	133	147
9	56	77	91	105	113	124	138	152
10	58	80	94	109	117	128	143	157
11	60	82	97	112	121	132	147	162
12	62	84	100	115	124	136	151	167
13	63	87	103	118	127	139	155	171
14	65	89	105	121	130	142	159	175
15	66	91	107	124	133	145	162	179
16	67	92	110	126	136	148	165	183
17	69	94	112	129	139	151	169	186
18	70	96	114	131	141	154	172	190
19	71	98	116	133	144	157	175	193
20	72	99	118	135	146	159	177	196
21	73	101	119	138	148	162	180	199
22	75	102	121	140	150	164	183	202
23	76	104	123	142	152	166	185	205
24	77	105	124	143	155	169	188	208

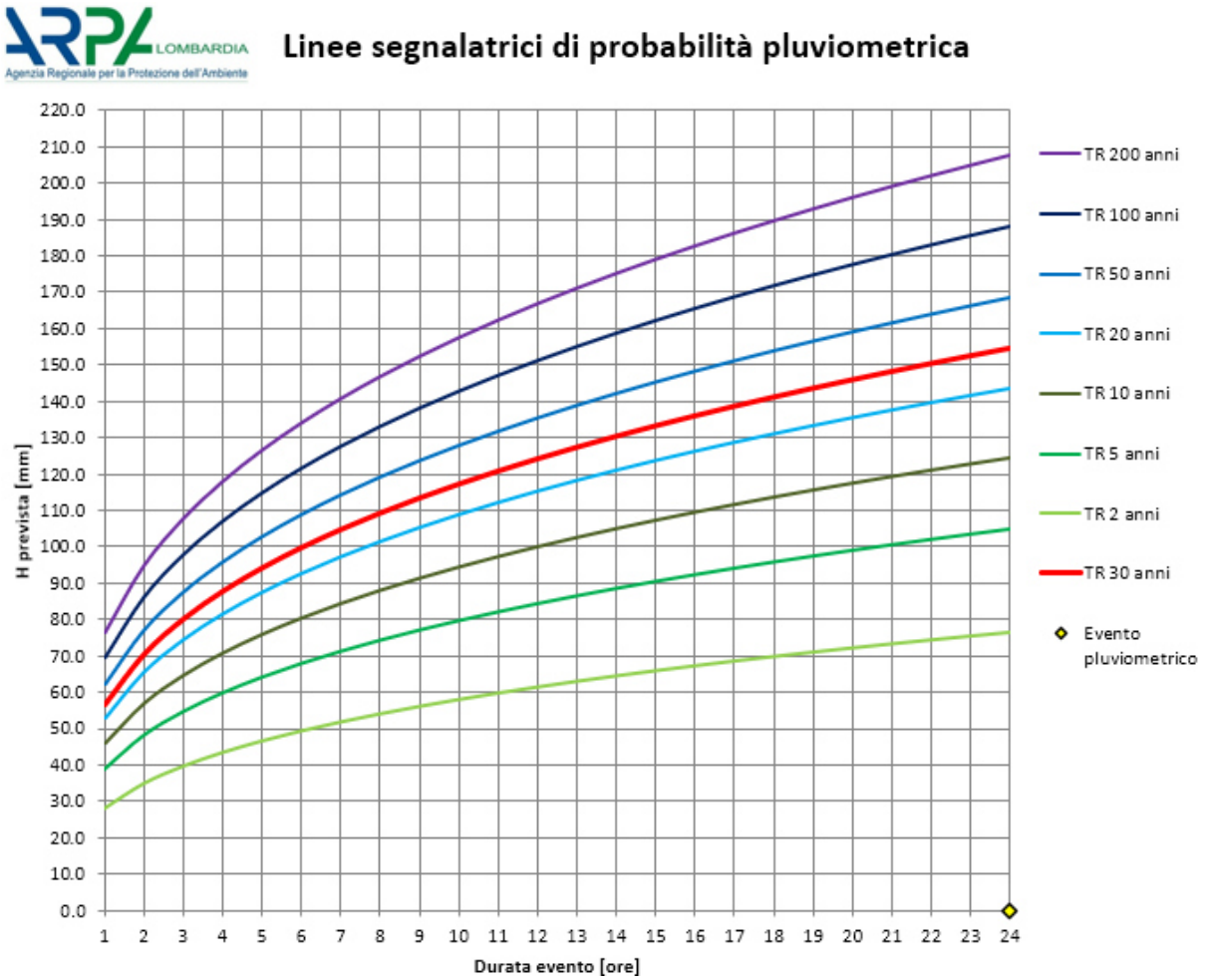


Figura 11.2: Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica.

In funzione delle considerazioni riportate in precedenza, le curve di possibilità ottenute sono:

- Per durante superiori ad un'ora:

  $h(D) = a_1 \, w_T \, D^n$

- Per durante inferiori ad un'ora:

  $h(D) = a_1 \, w_T \, D^{0.5}$

12. DESCRIZIONE DELLE RETI IDRAULICHE E DELLE OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA

Nel presente paragrafo vengono trattati separatamente i due ambiti di intervento nei quali è stato articolato il progetto di sviluppo dell'area, caratterizzati da un diverso livello di avanzamento progettuale.

Per l'ambito A, riferito alla prima fase di attuazione dell'intervento, è già stato sviluppato – a livello preliminare – il progetto delle reti idrauliche (bianche, nere e oleose) e delle opere di invarianza idraulica (rif. "*C1_ZZZ_Relazione invarianza Idraulica_Hydraulic Neutrality Report_rev1*").

Per l'ambito B, riferito alla seconda fase di attuazione, la progettazione è stata sviluppata a livello di masterplan, con l'individuazione di:

- finitura delle superfici di progetto, suddivise tra: aree drenanti, impermeabili e semi-permeabili,
- planimetria indicativa della rete di drenaggio delle acque meteoriche esterna all'edificio,
- l'ingombro planimetrico delle vasche interrate in calcestruzzo previste per la gestione dei volumi di laminazione, in ottica di rispetto del principio di invarianza idraulica.

Per la fase 1 ci si limiterà a fornire una descrizione sintetica del progetto già sviluppato, la cui relazione tecnica e relativa planimetria sono riportate in allegato (rispettivamente ALLEGATO 01 e ALLEGATO 02).

Per la fase 2, si procederà – a partire dalle informazioni a livello di masterplan fornite dal Cliente - con la definizione della strategia di gestione delle acque meteoriche finalizzata all'applicazione del principio di invarianza idraulica, mediante:

- individuazione planimetrica delle opere necessarie;
- predimensionamento delle stesse sulla base dei dati attualmente disponibili.

Non è prevista, in questa fase, la modifica o la verifica delle reti idrauliche già definite e fornite dal Cliente.

12.1 AMBITO A (FASE 1)

Il progetto dell'ambito A comprende le seguenti reti idrauliche, individuate nella figura successiva:

- Rete di gestione delle acque piovane di scolo da strade e piazzali (rete blu);
- Rete di gestione delle acque piovane per il drenaggio delle coperture (rete azzurra);
- Rete di drenaggio delle acque piovane potenzialmente oleose (rete viola);
- Rete di gestione delle acque reflue (rete arancio, rossa e verde).

Oltre alle quattro reti di gestione delle acque sono presenti 3 vasche di laminazione interrate in CA denominate DT1, DT2 e DT3 e una trincea drenante esterna alla recinzione.

Di seguito si riporta una descrizione delle reti di progetto e dei sistemi di invarianza idraulica, rimandando per maggiori dettagli agli elaborati progettuali riportati in Allegato A.

12.1.1 Reti acque

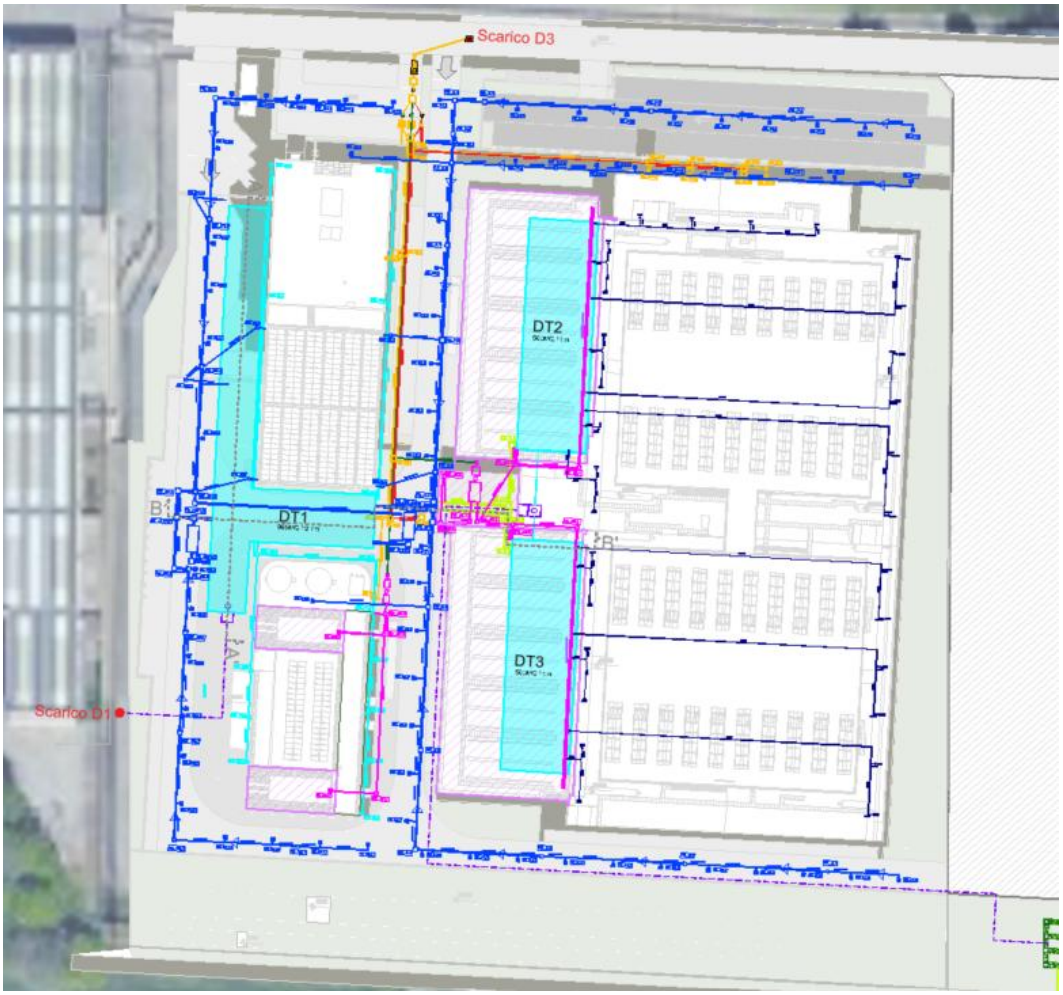


Figura 12.1: Schema planimetrico delle reti in progetto e vasche di laminazione (in azzurro)

Strade e piazzali

La rete di gestione delle acque piovane raccoglie l'acqua attraverso sistemi di intercettazione come pozzetti e griglie di scolo. Il sistema di raccolta lungo la strada interna utilizza una sezione trasversale a farfalla, con due creste laterali e un minimo in corrispondenza del centro (Figura 12.2).

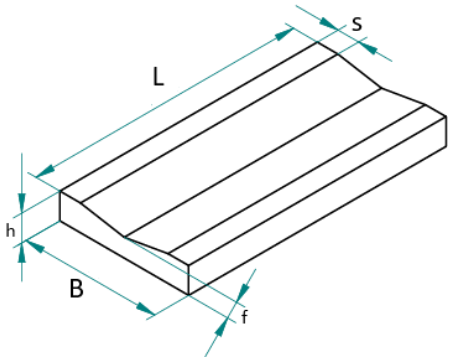


Figura 12.2: Dettaglio sezione trasversale a farfalla

I pozzetti di scolo saranno posizionati in corrispondenza della linea mediana più depressa, che coinciderà anche con l'asse della strada. I pozzetti di scolo si collegano a una tubazione, posizionata lateralmente all'interno della strada, ogniqualvolta l'interferenza con altri impianti sotterranei lo consente. Sotto indicazione della committenza, la pendenza longitudinale della strada sarà nulla, mentre la pendenza della tubazione sottostante sarà costante, pari allo 0,5%, su tutte le dorsali.

Considerata la pendenza longitudinale nulla delle strade si è reputato necessario adottare un valore di 8/10 m come interdistanza tra le caditoie. Tale scelta progettuale, successivamente giustificata dal punto di vista numerico, permetterà di mantenere valori contenuti nelle superfici di scolo evitando possibili allagamenti delle strade.

Nel caso in cui il Cliente abbia necessità di ridurre il numero di caditoie o aumentarne l'interdistanza, si dovrà valutare la possibilità di assegnare una pendenza longitudinale non nulla alle strade. Tale eventualità sarà presa in considerazione nelle prossime fasi progettuali.

Sebbene non siano soggette al Regolamento Regionale 4/2006 (requisiti di prima pioggia), le acque scolanti dalle superfici stradali e dai piazzali sono comunque indirizzate a un sistema di pretrattamento costituito da un dissabbiatore in linea continuo e un separatore di oli. Saranno previsti due sistemi di pretrattamento: uno a est ed uno a ovest dell'invaso di laminazione DT1. Dopo il pretrattamento, la rete confluisce nell'opera principale di invarianza idraulica, una vasca in calcestruzzo armato interrata). Si veda Figura 12.3 per maggiori dettagli.

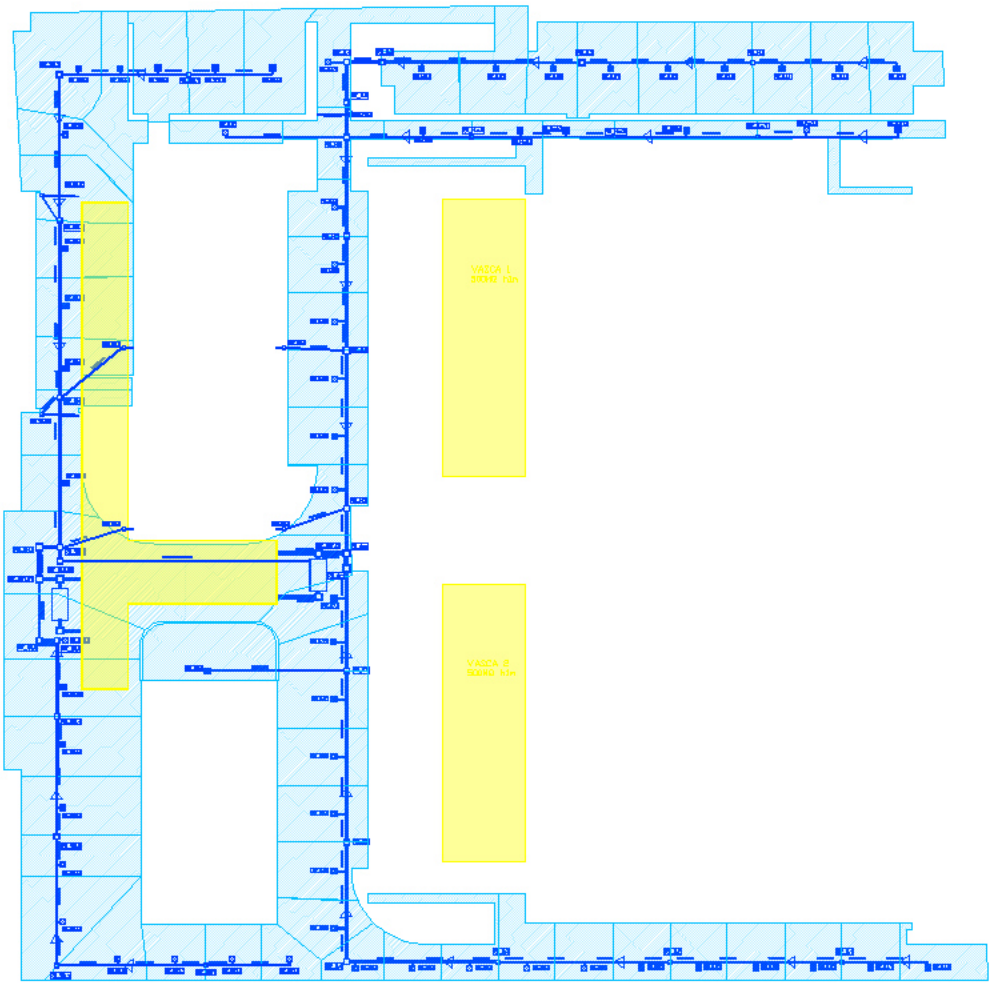


Figura 12.3:Schematizzazione dei bacini scolanti dalle strade e piazzali

Aree soggette al R.R. 4/2006

Le aree ospitanti i generatori, lo stoccaggio del carburante e la piazzola di carico e scarico del carburante, soggette al Regolamento Regionale 4/2006 della Regione Lombardia (acque considerate potenzialmente oleose richiedenti il trattamento della prima pioggia), per cui le prime piogge vengono convogliate verso un sistema di pretrattamento, mentre le seconde piogge sono laminate dalle vasche DT2 e DT3. Le acque di prima pioggia pretrattate vengono poi convogliate verso la rete delle acque reflue e scaricate in fognatura.

Tutte le acque in eccesso, eccedenti la capacità di queste due vasche, sono poi convogliate alla rete dei piazzali per giungere alla vasca DT1. Il collegamento tra le due reti avviene attraverso il pozzetto RW_S.7. Si faccia riferimento a Figura 12.4 per una migliore comprensione.

Lo scarico delle acque nelle dorsali avverrà a gravità, mentre lo svuotamento delle vasche di laminazione sarà effettuato tramite sistemi di pompaggio.

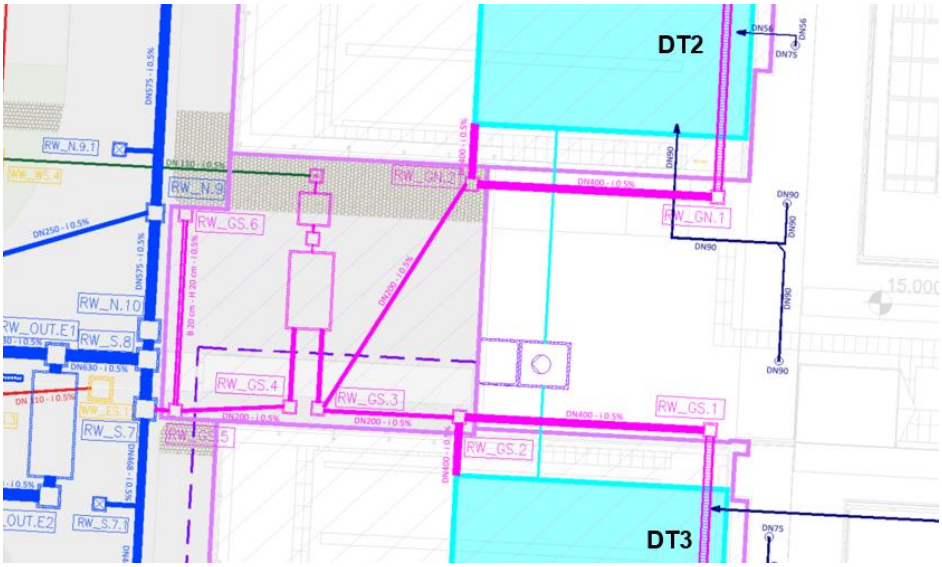


Figura 12.4: Dettaglio rete acque potenzialmente oleose (viola) e suo innesto sulla rete delle strade e piazzali (blu)

Le aree dei generatori presentano una soletta con pendenza tale da indirizzare le acque verso una canaletta grigliata posta in corrispondenza del confine con l'edificio data room adiacente ubicata lungo la direzione nord-sud. I pozzetti terminali di queste canalette sono identificati come RW_GN.1, RW_GS.1 e RW_GS.5 e sono anche responsabili dell'alimentazione dell'intera rete in questione. In corrispondenza delle vasche di laminazione (rispettivamente pozzetti RW_GN2 e RW_GS.2) sono posti dei pozzetti di sfioro che separano il primo flusso (convogliato a RW_GS.3) dal resto delle acque meteoriche. Analoga funzione viene rivestita dal pozzetto RW_GS.5 il quale manda le acque di prima pioggia verso il trattamento attraverso RW_GS.4; mentre le portate eccedenti sono scaricate a gravità verso RW_S.7.

Le prime piogge vengono pretrattate utilizzando una vasca di trattamento di dissabbiatura e disoleatura in serie, quindi convogliato tramite un collettore alla fognatura pubblica situata a nord del sito

Coperture

La rete di raccolta delle acque piovane di scolo dalle coperture riceve le acque dai pluviali lungo le facciate est e ovest dei fabbricati presenti nel lotto. Le acque provenienti dagli edifici principali sono convogliate tramite un sistema di pluviali in pressione tipo Geberit Pluvia. Queste acque meteoriche, non soggette al Regolamento Regionale 4/2006, sono convogliate direttamente alla vasca di detenzione (DT1, DT2 e DT3) più vicina. Si veda Figura 12.5 per maggiori dettagli a riguardo.

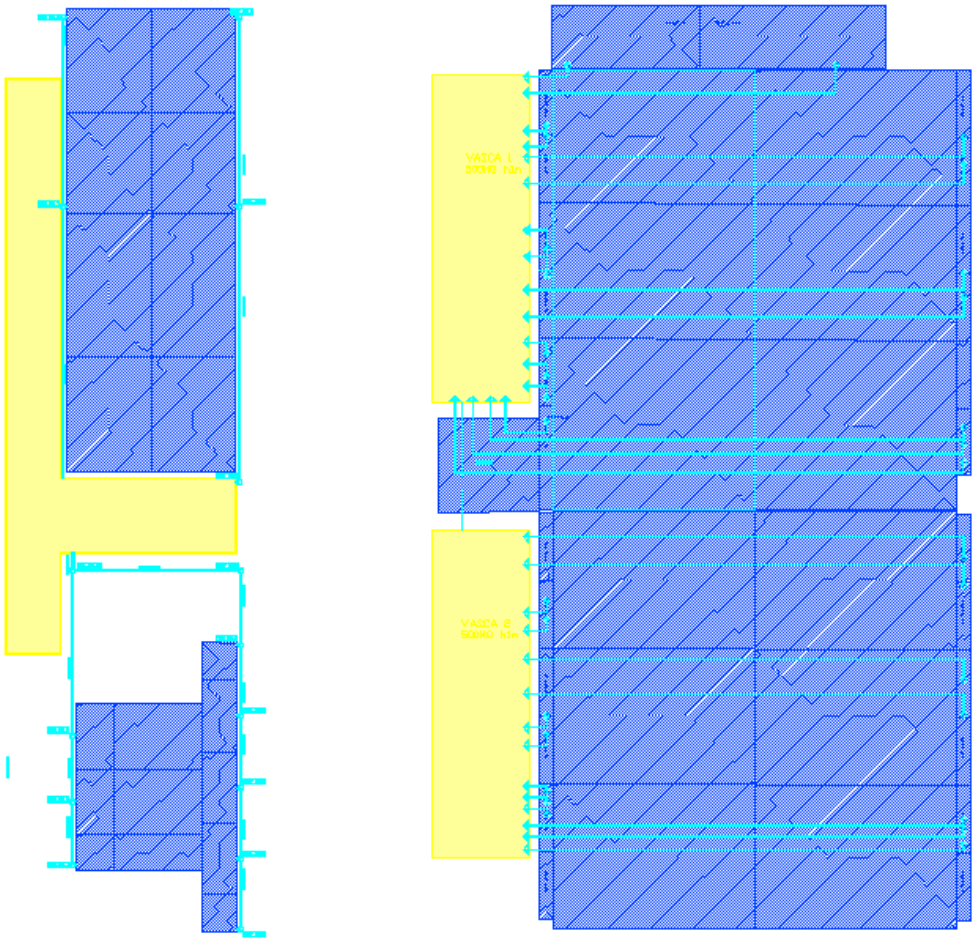


Figura 12.5: Planimetria dei bacini scolanti dalle coperture e dei bacini di laminazione afferenti

Rete di scarico delle vasche di laminazione

Lo svuotamento delle vasche di laminazione avviene attraverso l'installazione di due pompe (Figura 12.1) a servizio rispettivamente della vasca DT1 e congiuntamente delle vasche DT2 e DT3. Le due stazioni di pompaggio avranno le seguenti caratteristiche:

- saranno in grado di scaricare completamente il limite di portata da normativa (R.R. 7/2017 e ss.mm.ii.), calcolato al paragrafo 14.2.4;
- saranno ridondanti dal punto di vista meccanico (installazione di una pompa di riserva con le stesse caratteristiche della pompa primaria) e dal punto di vista elettrico;
- saranno operate da un sistema PLC con sensori di livello (sonde piezoresistive) e galleggianti di sicurezza per prevenire il funzionamento a secco.

La vasca DT1 è dotata di un impianto di sollevamento dal quale ha origine una tubazione pressurizzata che permette lo scarico all'interno della roggia denominata Vittuone 2 (punto D1). L'uscita sarà dotata di una valvola antiriflusso Clapet.

Le vasche DT2 e DT3 sono collegate ad un unico impianto di sollevamento che permette lo svuotamento di entrambe le vasche. Dalla stazione di pompaggio ha origine una tubazione pressurizzata che permette lo scarico all'interno del bacino esterno con trincea drenante. L'uscita sarà dotata di una valvola antiriflusso Clapet.

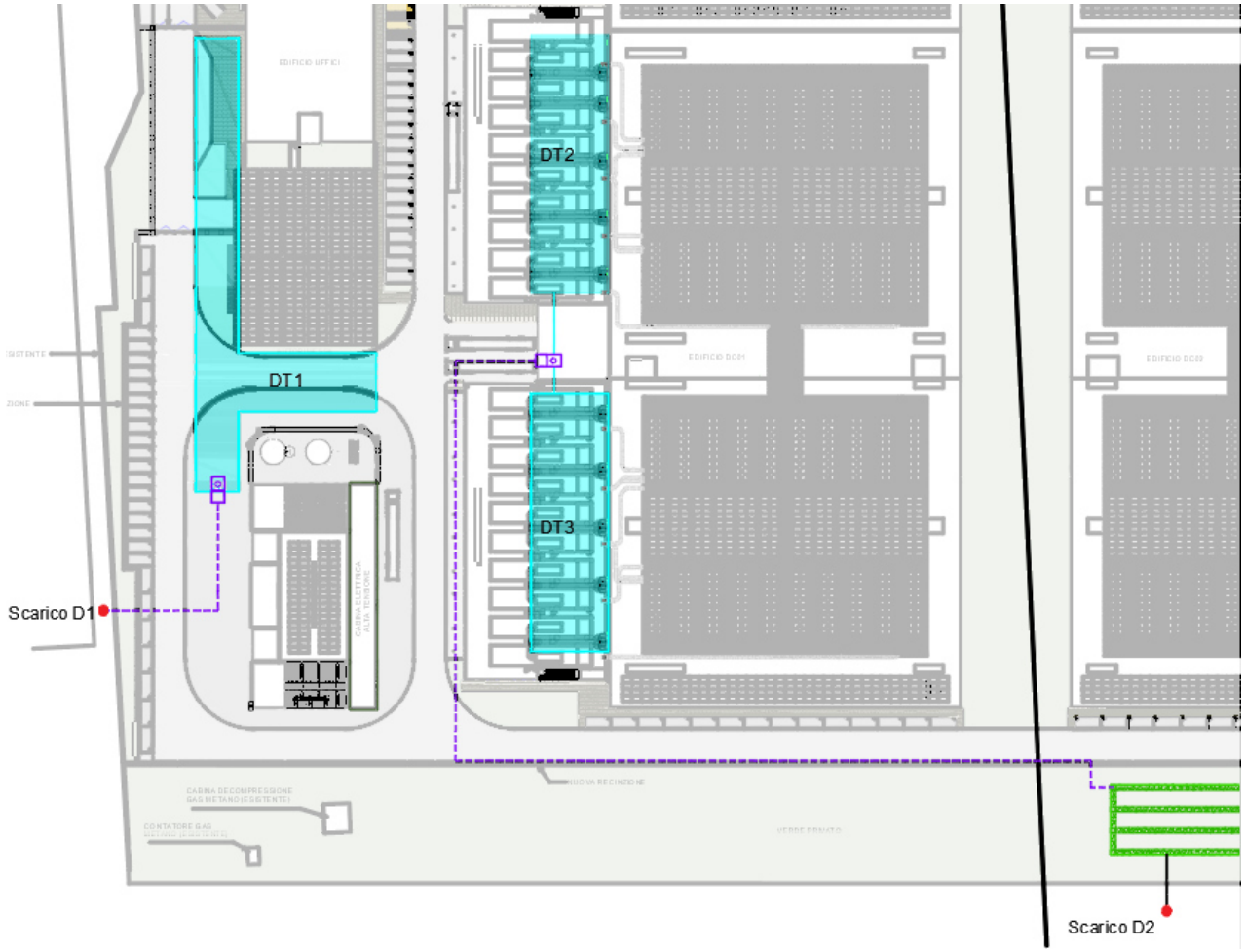


Figura 12.6: Planimetria rete di scarico delle vasche di laminazione

Rete di troppo pieno acque meteoriche

Il progetto ha previsto la predisposizione di una rete di troppo pieno per lo smaltimento dei volumi eccedenti dalle vasche DT2 e DT3. Tale rete emergenziale collegherà le vasche DT2 e DT3 alla dorsale delle strade e piazzali, la quale scaricherà poi in DT1.

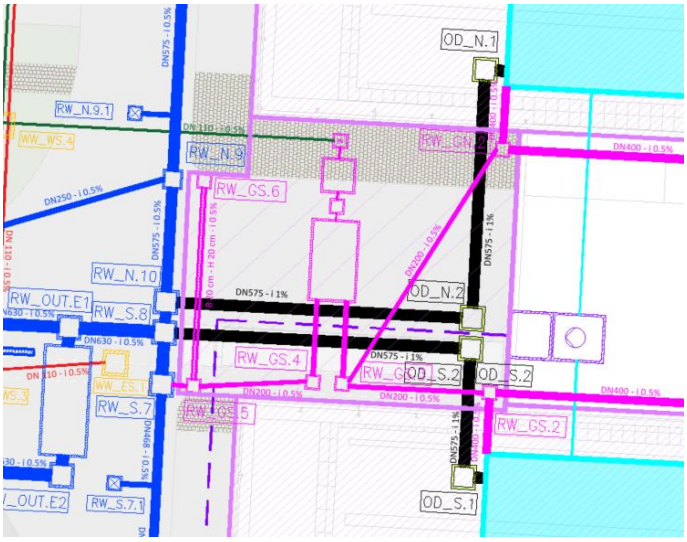


Figura 12.7: Planimetria della rete di troppo pieno (in nero)

Acque reflue

La rete di gestione delle acque reflue raccoglierà gli scarichi civili, le acque industriali e di condensa e le prime piogge derivanti dalle superficie potenzialmente oleose. Questa rete si dividerà in tre sottoreti distinte (Figura 12.8) che si uniranno nell'immissione alla rete fognaria pubblica. Le portate convogliate da questa rete sono state stimate come segue in Tabella 2 1. Tali portate sono state fornite dalla committenza oppure stimate in accordo con essa.

Tabella 12.1: Portate scaricate dalla rete delle acque nere

Q NERE CIVILI [L/S]	Q PRIMA PIOGGIA [L/S]	Q CONDENSE ANTINCENDIO [L/S]
6.2	0.4	4.9

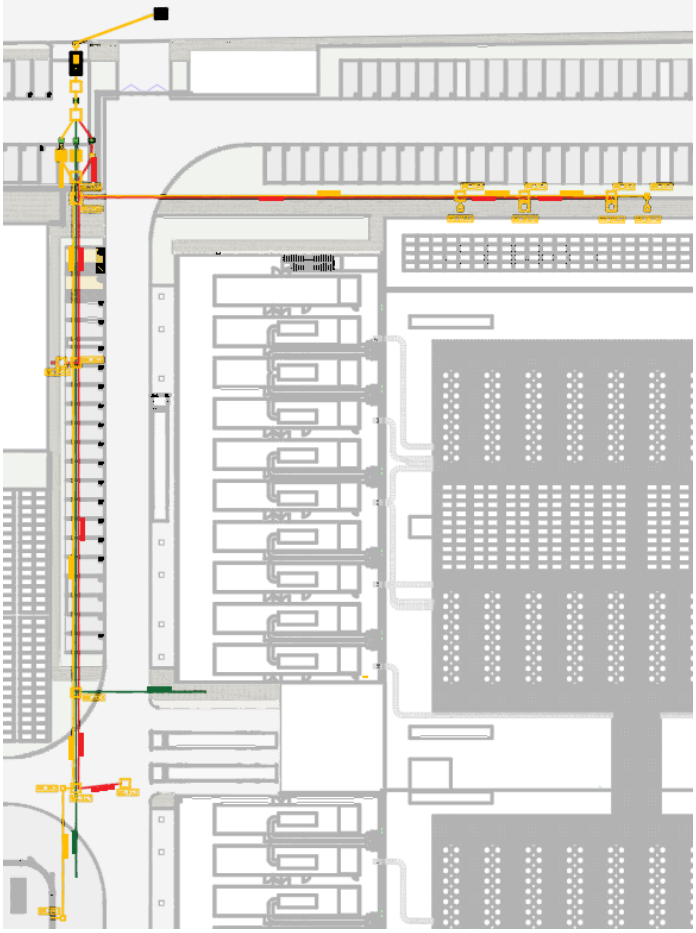


Figura 12.8: Planimetria della rete delle acque nere. La rete delle acque industriali è indicata in arancione, la rete delle acque civili è indicata in rosso e la rete delle acque di prima pioggia pretrattate è indicata in verde.

12.1.2 Opere di invarianza idraulica

Le opere principali di invarianza idraulica previste sono le tre vasche di laminazione interrate denominate DT1, DT2 e DT3.

Le vasche DT2 e DT3 sono collocate al di sotto dei Gantry rispettivamente dell'edificio Nord e Sud e raccolgono le acque scolanti sulle coperture degli edifici e le seconde piogge relative all'area dei generatori annesse ai due edifici. Le due vasche sono collegate ad un unico impianto di sollevamento che ne permette lo svuotamento. Le acque sollevate vengono scaricate all'interno del bacino con trincee drenanti al fondo.

La vasca DT1 raccoglie le acque scolanti sulle restanti aree dell'impianto ed è dotata di un impianto di sollevamento che ne permette lo svuotamento. Le acque sollevate vengono scaricate all'interno della roggia denominata Vittuone 2 (nel punto D2).

Nella seguente tabella si riportano le principali caratteristiche relative alle vasche di laminazione previste in progetto. Per i dimensionamenti si rimanda al paragrafo 14.2.

Tabella 12.2: Caratteristiche delle vasche di laminazione

OPERA DI INVARIANZA	VOLUME UTILE (M^3)	COLLEGAMENTI INTERNI	RECETTORE FINALE	PORTATA IN USCITA VERSO RECETTORE FINALE (L/S)
DT1	1351	Scarico verso CIS tramite sistema di pompaggio	CIS Vittuone 2	27,9
DT2	500	Scarico verso bacino tramite sistema di pompaggio	Infiltrazione tramite trincea drenante	24,5
DT3	500	Troppo pieno verso DT1		

12.2 AMBITO B (FASE 2)

Si riporta nel presente capitolo la descrizione delle reti idrauliche previste in progetto, secondo il concept sviluppato dal cliente:

- Rete di gestione delle acque piovane di scolo da strade e piazzali (rete blu);
- Rete di gestione delle acque piovane per il drenaggio delle coperture (rete azzurra);
- Rete di drenaggio delle acque piovane potenzialmente oleose (rete viola);
- Rete di gestione delle acque reflue (rete arancio, rossa e verde).

Oltre alle quattro reti di gestione delle acque sono presenti 3 vasche di laminazione interrate in CA denominate DT4, DT5 e DT6. La trincea drenante esterna alla recinzione, già prevista per la fase 1, verrà ampliata per poter gestire i volumi anche della fase 2.

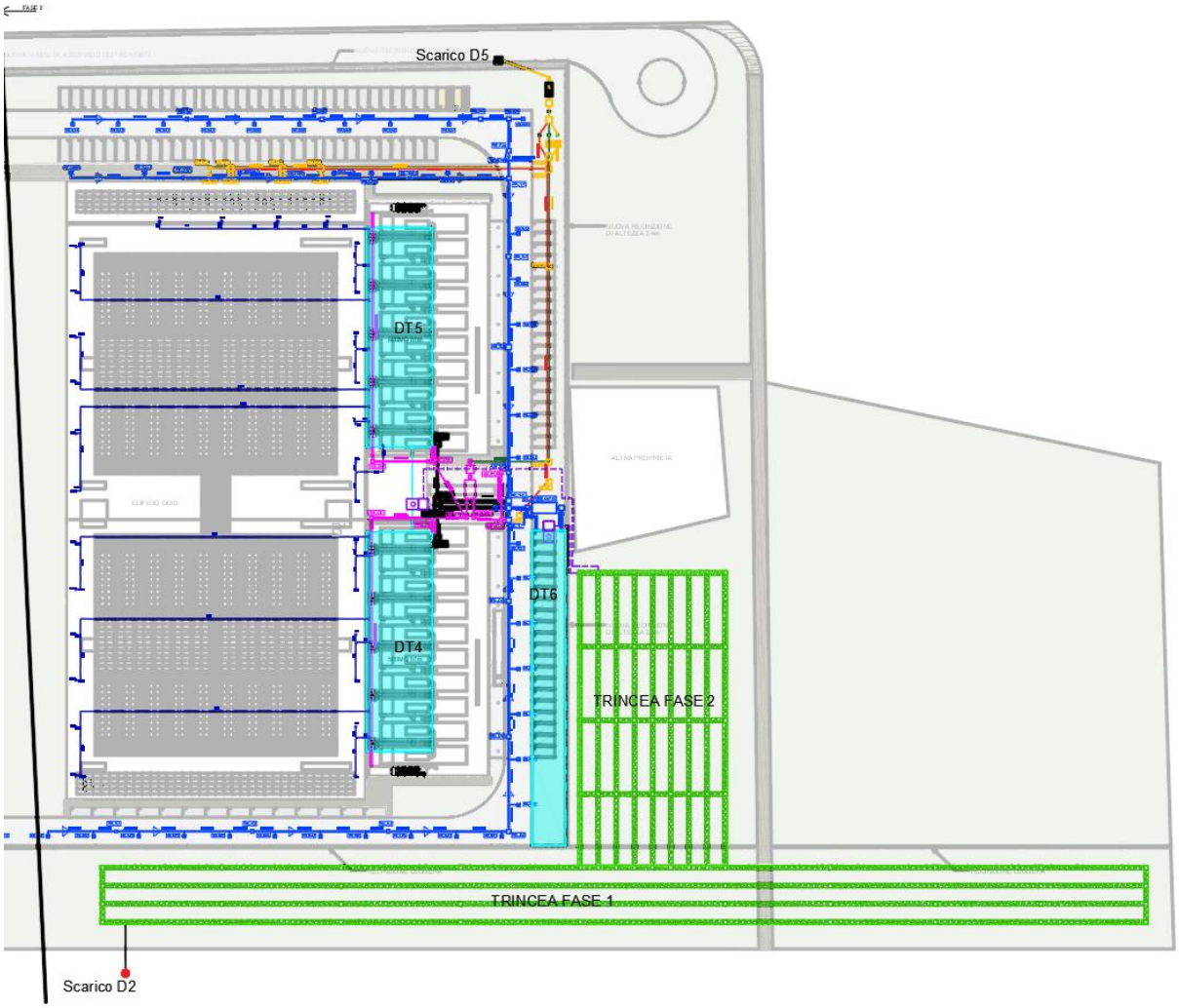


Figura 12.9: Schema planimetrico delle reti in progetto e vasche di laminazione (in azzurro)

12.2.1 Reti acque

Strade e piazzali

La rete di gestione delle acque piovane raccoglie l'acqua attraverso sistemi di intercettazione come pozzetti e griglie di scolo. Il sistema di raccolta lungo la strada interna utilizza una sezione trasversale a farfalla, con due creste laterali e un minimo in corrispondenza del centro (Figura 12.10)

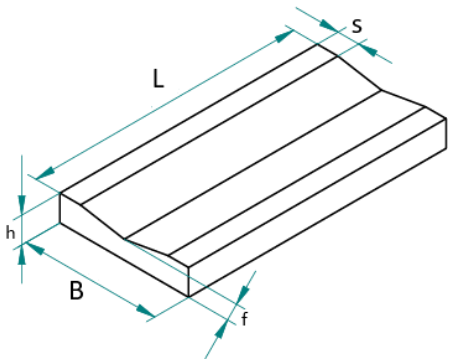


Figura 12.10: Dettaglio sezione trasversale a farfalla

I pozzetti di scolo saranno posizionati in corrispondenza della linea mediana più depressa, che coinciderà anche con l'asse della strada. I pozzetti di scolo si collegano a una tubazione, posizionata lateralmente all'interno della strada, ogniqualvolta l'interferenza con altri impianti sotterranei lo consente. Sotto indicazione della committenza, la pendenza longitudinale della strada sarà nulla, mentre la pendenza della tubazione sottostante sarà costante allo 0.5% su tutte le dorsali.

Considerata la pendenza longitudinale nulla delle strade si è reputato necessario adottare un valore di 8/10 m come interdistanza tra le caditoie. Tale scelta progettuale permetterà di mantenere valori contenuti nelle superfici di scolo evitando possibili allagamenti delle strade.

Nel caso in cui il Cliente abbia necessità di ridurre il numero di caditoie o aumentarne l'interdistanza, si dovrà valutare la possibilità di assegnare una pendenza longitudinale non nulla alle strade. Tale eventualità sarà presa in considerazione nelle prossime fasi progettuali.

Sebbene non siano soggette al Regolamento Regionale 4/2006 (requisiti di prima pioggia), le acque scolanti sono comunque indirizzate a un sistema di pretrattamento costituito da un dissabbiatore in linea continuo e un separatore di oli. Sarà previsto un sistema di pretrattamento a Nord dell'invaso di laminazione DT6. Dopo il pretrattamento, la rete confluisce nell'opera principale di invarianza idraulica, una vasca in calcestruzzo armato interrata).

Aree soggette al R.R. 4/2006

Le aree ospitanti i generatori, lo stoccaggio del carburante e la piazzola di carico e scarico del carburante, soggette al Regolamento Regionale 4/2006 della Regione Lombardia (acque considerate potenzialmente oleose richiedenti il trattamento della prima pioggia), per cui le prime piogge vengono convogliate verso un sistema di pretrattamento, mentre le seconde piogge sono laminate dalle vasche DT5 e DT6. Le acque di prima pioggia pretrattate vengono poi convogliate verso la rete delle acque reflue e scaricate in fognatura.

Tutte le acque in eccesso, eccedenti la capacità di queste due vasche, sono poi convogliate alla rete dei piazzali per giungere alla vasca DT6. Il collegamento tra le due reti avviene attraverso il pozzetto RW_S.7. Si faccia riferimento a Figura 12.11 per una migliore comprensione.

Lo scarico delle acque nelle dorsali avverrà a gravità, mentre lo svuotamento delle vasche di laminazione sarà effettuato tramite sistemi di pompaggio.

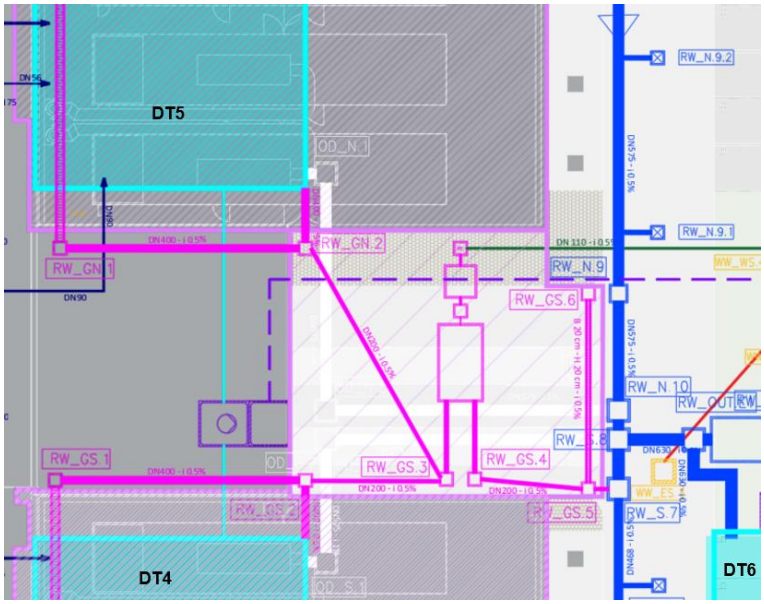


Figura 12.11: Dettaglio rete acque potenzialmente oleose (viola) e suo innesto sulla rete delle strade e piazzali (blu)

Le aree dei generatori presentano una soletta con pendenza tale da indirizzare le acque verso una canaletta grigliata posta in corrispondenza del confine con l'edificio data room adiacente ubicata lungo la direzione nord-sud. I pozzetti terminali di queste canalette sono identificati come RW_GN.1 e RW_GS.1 e sono anche responsabili dell'alimentazione della rete in questione. In corrispondenza delle vasche di laminazione (rispettivamente pozzetti RW_GN.2 e RW_GS.2) sono posti dei pozzetti di sfioro che separano il primo flusso (convogliato a RW_GS.3) dal resto delle acque meteoriche. Analoga funzione viene rivestita dal pozzetto RW_GS.5 il quale manda le acque di prima pioggia provenienti dall'area di rifornimento cisterne verso il trattamento attraverso RW_GS.4; mentre le portate eccedenti sono scaricate a gravità verso RW_S.7.

Le prime piogge vengono pretrattate utilizzando una vasca di trattamento di dissabbiatura e disoleatura in serie, quindi convogliato tramite un collettore alla fognatura pubblica situata a nord del sito.

Coperture

La rete di raccolta delle acque piovane delle coperture proviene dai pluviali lungo le facciate est e ovest dei fabbricati presenti nel lotto. Le acque provenienti dagli edifici principali sono convogliate tramite un sistema di pluviali in pressione tipo Geberit Pluvia. Queste acque meteoriche, non soggette al Regolamento Regionale 4/2006, sono convogliate direttamente alla vasca di detenzione (DT4 e DT5) più vicina.

Rete di scarico delle vasche di laminazione

Lo svuotamento delle vasche di laminazione avviene attraverso l'installazione di due pompe (Figura 12.12) a servizio rispettivamente della vasca DT6 e congiuntamente delle vasche DT4 e DT5. Le due stazioni di pompaggio avranno le seguenti caratteristiche:

- saranno in grado di scaricare completamente il limite di portata da normativa (R.R. 7/2017 e ss.mm.ii.), calcolato al paragrafo 14.2.4;
- saranno ridondanti dal punto di vista meccanico (installazione di una pompa di riserva con le stesse caratteristiche della pompa primaria) e dal punto di vista elettrico;
- saranno operate da un sistema PLC con sensori di livello (sonde piezoresistive) e galleggianti di sicurezza per prevenire il funzionamento a secco.

La vasca DT6 è dotata di un impianto di sollevamento dal quale ha origine una tubazione pressurizzata che permette lo scarico all'interno del bacino con trincea drenante esterno. L'uscita sarà dotata di una valvola antiriflusso Clapet.

Le vasche DT4 e DT5 sono collegate ad un unico impianto di sollevamento che permette lo svuotamento di entrambe le vasche. Dalla stazione di pompaggio ha origine una tubazione pressurizzata che permette lo scarico all'interno del bacino esterno con trincea drenante. L'uscita sarà dotata di una valvola antiriflusso Clapet.

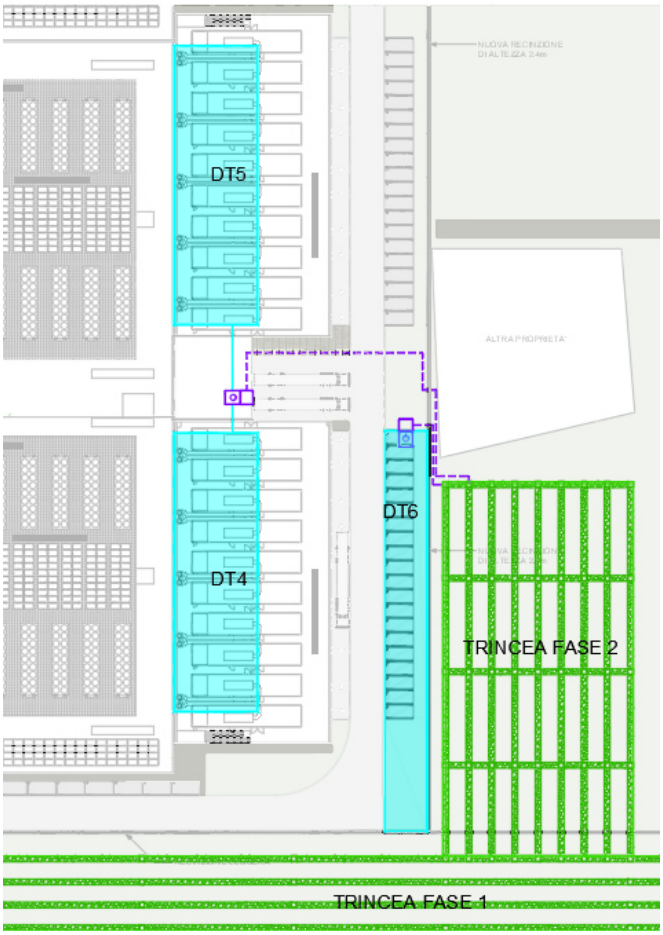


Figura 12.12: Planimetria rete di scarico delle vasche di laminazione

Rete di troppo pieno acque meteoriche

Il progetto ha previsto la predisposizione di una rete di troppo pieno per lo smaltimento dei volumi eccedenti dalle vasche DT4 e DT5. Tale rete emergenziale collegherà le vasche DT4 e DT5 alla dorsale delle strade e piazzali, la quale scaricherà poi in DT6.

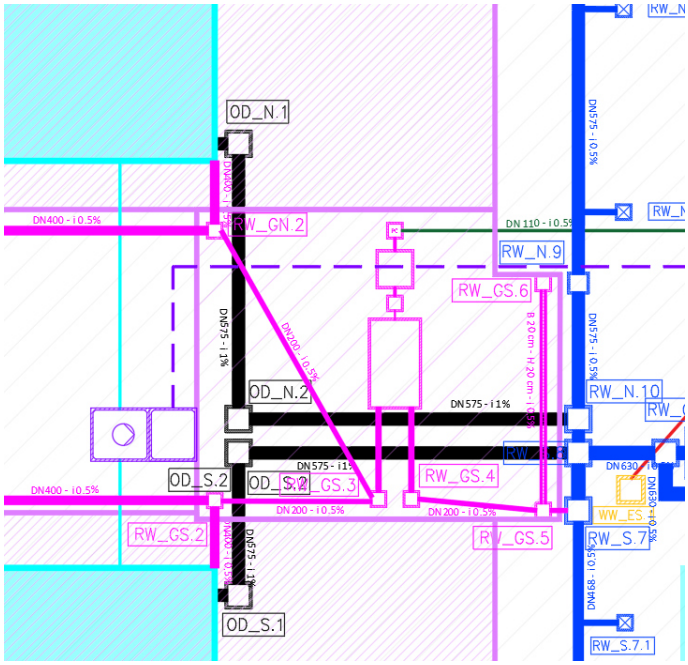


Figura 12.13: Planimetria della rete di troppo pieno (in nero)

Acque reflue

La rete di gestione delle acque reflue raccoglierà gli scarichi civili, le acque industriali e di condensa e le prime piogge derivanti dalle superficie potenzialmente oleose. Questa rete si dividerà in tre sottoreti distinte (Figura 12.14) che si uniranno nell'immissione alla rete fognaria pubblica

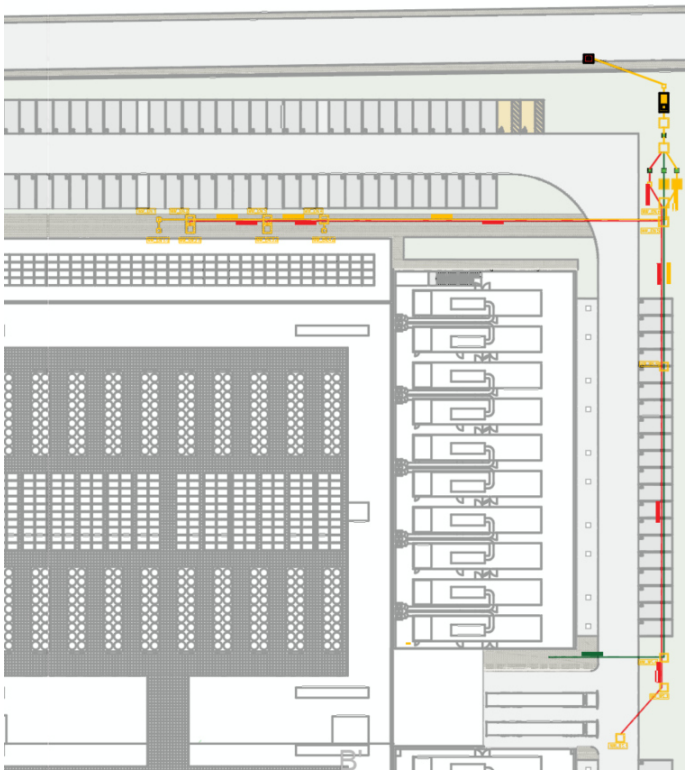


Figura 12.14: Planimetria della rete delle acque nere. La rete delle acque industriali è indicata in arancione, la rete delle acque civili è indicata in rosso e la rete delle acque di prima pioggia pretrattate è indicata in verde.

12.2.2 Opere di invarianza idraulica

Le opere principali di invarianza idraulica previste sono le tre vasche di laminazione interrate denominate DT4, DT5 e DT6.

Le vasche DT4 e DT5 sono collocate al di sotto dei Gantry rispettivamente dell'edificio Sud e Nord e raccolgono le acque scolanti sulle coperture degli edifici e le seconde piogge relative all'area dei generatori annesse ai due edifici. Le due vasche sono collegate ad un unico impianto di sollevamento che ne permette lo svuotamento. Le acque sollevate vengono scaricate all'interno del bacino con trincee drenanti al fondo.

La vasca DT6 raccoglie le acque scolanti sulle restanti aree dell'impianto ed è dotata di un impianto di sollevamento che ne permette lo svuotamento. Le acque sollevate vengono scaricate all'interno del bacino con trincee drenanti al fondo.

Nella seguente tabella si riportano le principali caratteristiche relative alle vasche di laminazione previste in progetto. Per i dimensionamenti si rimanda al paragrafo 14.2.

Tabella 12.3: Caratteristiche delle vasche di laminazione

OPERA DI INVARIANZA	VOLUME UTILE (M^3)	COLLEGAMENTI INTERNI	RECETTORE FINALE	PORTATA IN USCITA VERSO RECETTORE FINALE (L/S)
DT4	500	Scarico verso bacino tramite sistema di pompaggio Troppo pieno verso DT6	Infiltrazione tramite trincea drenante	24,8
DT5	500			
DT6	515	Scarico verso bacino tramite sistema di pompaggio	Infiltrazione tramite trincea drenante	13,6

13. DESCRIZIONE DEGLI SCARICHI IN PROGETTO

Sono previsti in progetto i seguenti scarichi:

- Scarico D1 nel corpo idrico superficiale denominato Vittuone 2: scarico in pressione delle acque meteoriche raccolte nella vasca di laminazione DT1, con portata quantificata in conformità al RR 7/2017 di Regione Lombardia;
- Scarico tramite infiltrazione attraverso trincee drenanti delle acque meteoriche di svuotamento delle vasche di laminazione DT2, DT3, DT4, DT5 e DT6;
- Scarico D2 nel corpo idrico superficiale che scorre lungo la parte meridionale del lotto: scarico di troppo pieno a gravità delle acque meteoriche provenienti dal sistema di trincee drenanti esterne;
- N.2 Scarichi nel sistema fognario pubblico misto (D3 per l'ambito A e D4 per l'ambito B) che ricevono:
    - Prima pioggia dalle superfici soggette al Regolamento Regionale 4/2006 della Regione Lombardia;
    - Flussi provenienti dalle acque reflue domestiche degli edifici del progetto;
    - Acque di svuotamento dal serbatoio che serve il sistema antincendio per la manutenzione;
    - Acque di condensato dai sistemi di raffreddamento delle macchine.

La strategia di gestione delle acque piovane del progetto prevede l'uso di vasche di laminazione con pompe per lo scarico diretto in CIS (nel caso della vasca DT1) o nel bacino localizzato nell'area verde esterna a Sud-Est del sito, dotato di trincee drenanti sul fondo.

Gli scarichi avvengono grazie all'istallazione di quattro pompe (Figura 13.1) a servizio rispettivamente della vasca DT1, congiuntamente delle vasche DT2 e DT3, congiuntamente delle vasche DT4 e DT5 e della vasca DT6. Le quattro stazioni di pompaggio avranno le seguenti caratteristiche:

- saranno in grado di scaricare completamente il limite di portata da normativa (R.R. 7/2017 e ss.mm.ii.), calcolato al paragrafo 14.2.4;
- saranno ridondanti dal punto di vista meccanico (installazione di una pompa di riserva con le stesse caratteristiche della pompa primaria) e dal punto di vista elettrico;
- saranno operate da un sistema PLC con sensori di livello (sonde piezoresistive) e galleggianti di sicurezza per prevenire il funzionamento a secco.

Lo scarico D1 nella roggia denominata Vittuone 2 avverrà tramite una tubazione pressurizzata che origina dall'area di detenzione (DT1) sul sito del progetto. L'uscita sarà dotata di una valvola antiriflusso Clapet.

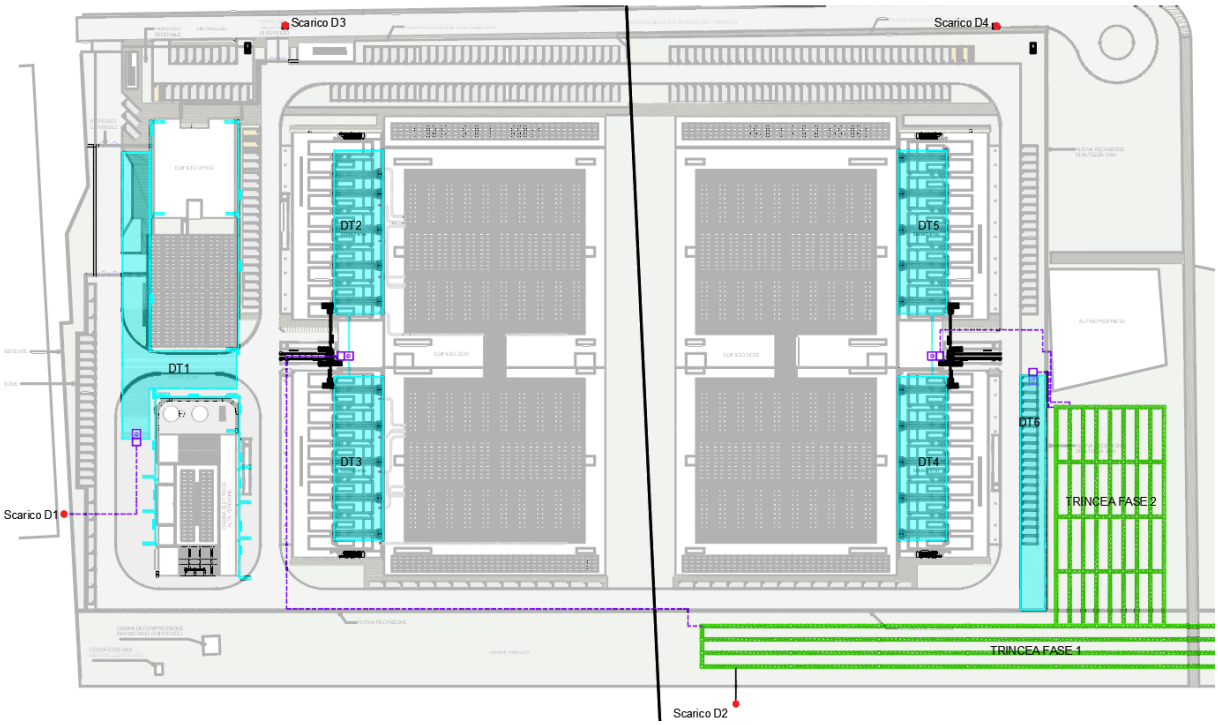


Figura 13.1: Planimetria posizionamento pompe e tracciato degli scarichi

Tabella 13.1: Localizzazione scarichi

ID	TIPOLOGIA ACQUE	X [M] WGS 84 UTM 32	Y [M] WGS 84 UTM 32	RECETTORE
D1	Acque meteoriche – Ambito A	496822	5036207	CIS Roggia Vittuone 2
D2	Acque meteoriche – Ambito A + ambito B	497017	5036155	CIS Roggia a sud
D3	Prima pioggia, civili e assimilabili – ambito A	496875	5036364	Pubblica fognatura
D4	Prima pioggia, civili e assimilabili – ambito B	497100	5036356	Pubblica fognatura

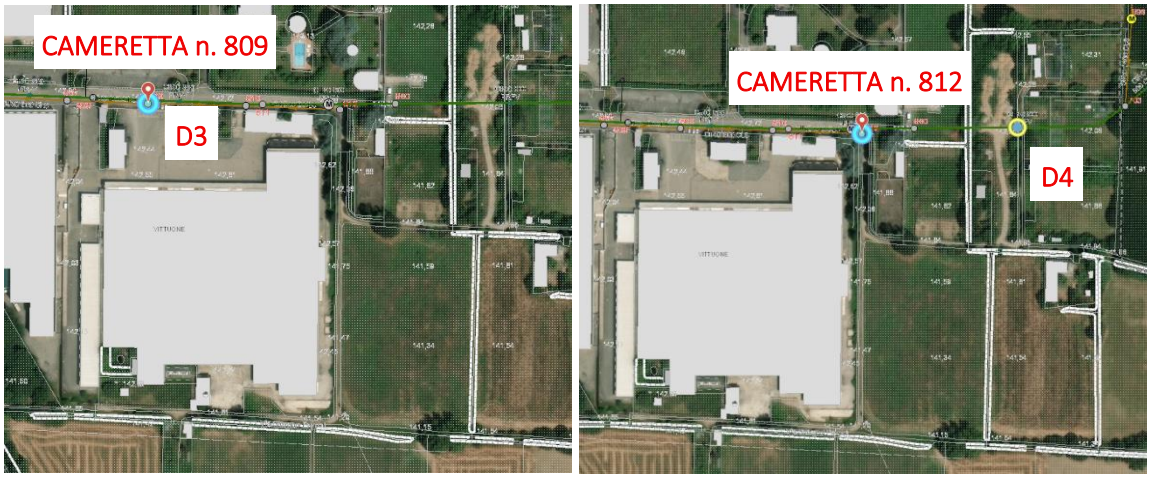


Figura 13.2: Posizione planimetrica dei punti di scarico D3 e D4 delle camerette più prossima della fognatura comunale. Le informazioni sul punto di scarico sono state estratte dalla monografia del nodo di rete nel WebGIS "Acque di Lombardia"

Le acque reflue domestiche, le acque di drenaggio dal sistema antincendio e le acque di condensato sono considerate assimilabili alle acque reflue civili ai sensi del Regolamento Regionale n. 6 del 2019 della Regione Lombardia. Questi scarichi vengono convogliati nei pozzetti 809 e 812, rispettivamente per la fase 1 e la fase 2, del sistema fognario misto gestito da CAP Holding S.p.A.

Tabella 13.2: Monografia della rete pubblica di smaltimento delle acque reflue camerette 809 e 812

ID	OBJECT ID	TIPO POZZETTO	QUOTA CHIUSINO [M S.L.M.]	QUOTA FONDO [M S.L.M.]	X [M] WGS84 32 N	Y [M] WGS84 32 N
D3	809	Acque miste piovane	142.3	140.79	496875	5036364
D4	812	Acque miste piovane	142.2	140.7	496996	5036360

Gli scarichi saranno effettuati in conformità all'Allegato 2 del Regolamento del Servizio Idrico Integrato del Gruppo CAP, utilizzando una camera di ispezione speciale con sifone. L'ultima sezione della tubazione avrà un diametro minimo di DN 180. Il sistema di drenaggio delle acque reflue segue lo schema mostrato nella Figura 13.3 e Figura 13.4. Le tre tipologie di rete (civile, industriale, prima pioggia) vengono convogliate tramite tubazioni separate fino alla recinzione di sicurezza del sito a Nord Est. È previsto un pozzetto di campionamento (PC) per tutte le reti, e per le reti industriale e delle acque piovane è incluso un pozzetto con misuratore di flusso (PM). Le tre reti si uniscono in un pozzetto di miscelazione prima del pozzetto ISB (ispezione, sifone, collare), quindi raggiungono il punto di scarico D5 della fogna pubblica mista in un'unica condotta fognaria.

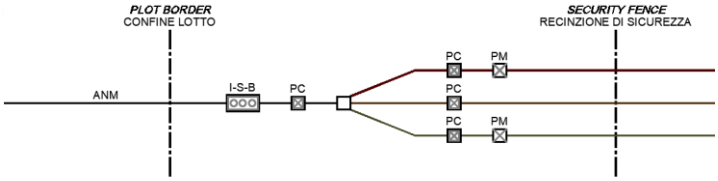


Figura 13.3. Schema del sistema delle acque reflue prima dello scarico nella fognatura pubblica

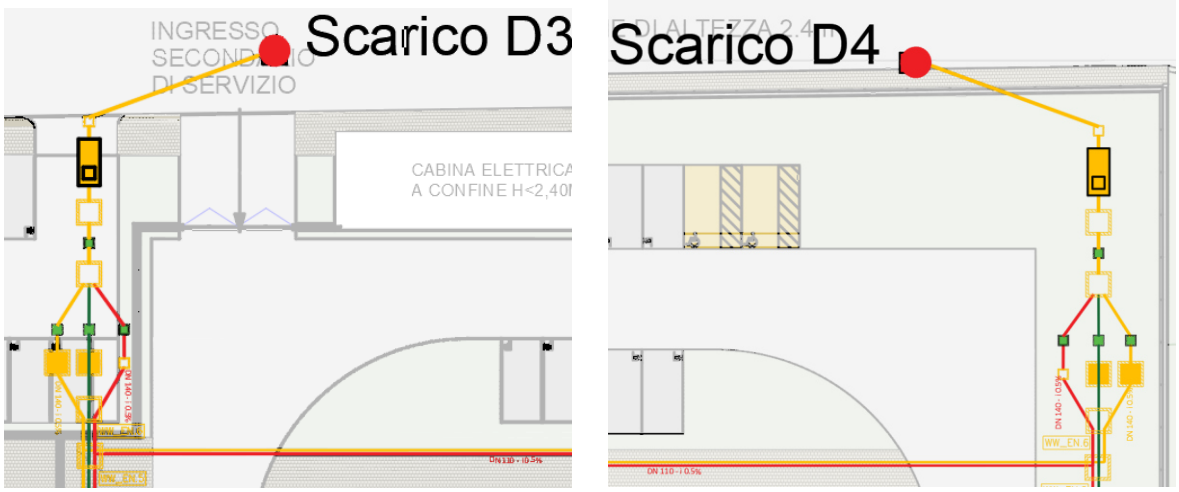


Figura 13.4. Schema del sistema delle acque reflue prima dello scarico nella fognatura pubblica per il progetto in esame

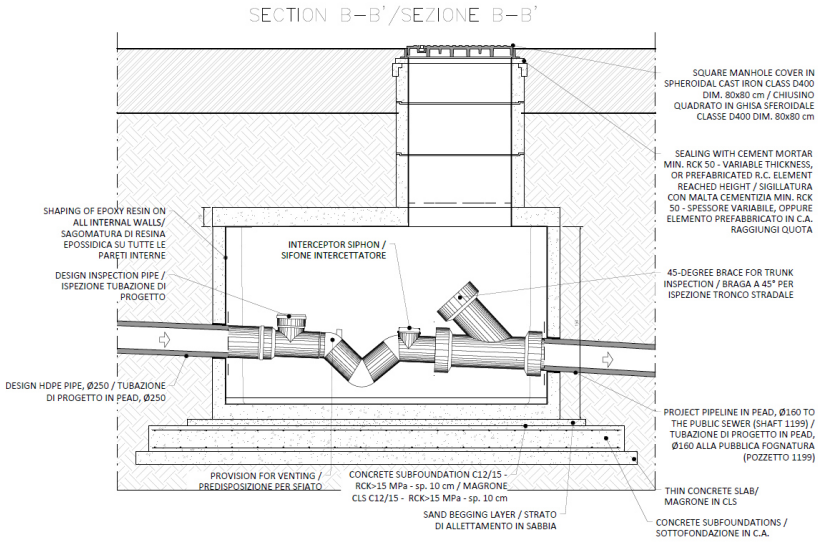


Figura 13.5. Tipologia di camera di ispezione con sifone

14. STUDIO PRELIMINARE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

14.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO – R.R 7/2017 E SS.MM.II.

La Regione Lombardia ha approvato i criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica (regolamento regionale n. 7 del 23 novembre 2017 e ss.mm.ii.), come previsto dall'articolo 58 bis della legge regionale n. 12 del 2005 per il governo del territorio.

Per invarianza idraulica si intende il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione; in base a tale principio si richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di incaricarsi, attraverso opportune azioni compensative, degli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi mantenere le condizioni di sicurezza nel tempo.

Ai sensi della suddetta normativa e alla luce dell'area di trasformazione considerata sono stati analizzati gli interventi di progetto in termini di superficie occupata dall'intervento e di incremento dell'impermeabilizzazione.

L'allegato C del R.R. 7/2017 riporta l'elenco di tutti i comuni lombardi, indicando per ognuno l'area di criticità idraulica (alta, media o bassa) dei bacini dei corsi d'acqua ricettori in cui ricadono. Tale suddivisione del territorio è fatta "ai fini dell'attuazione del Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA), di cui all'articolo 45 della l.r. 26/2003" (R.R. 7/2017, art. 7, comma 6), prevedendo per ogni area un valore massimo ammissibile di portata meteorica scaricabile nel ricettore e un volume minimo da laminare per il rispetto dell'invarianza idraulica.

Dalla consultazione dell'allegato C sopracitato, il comune di Vittuone risulta ricadere nell'area B a media criticità idraulica (Figura 14.1), pertanto il valore massimo ammissibile della portata è pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante.

VITTUONE	MI	B	

Figura 14.1: Stralcio allegato C del R.R. 7/2017

14.2 STUDIO IDROLOGICO

14.2.1 Scelta del tempo di ritorno

L'evento di pioggia di progetto alla base dei calcoli idrologici e del dimensionamento idraulico è scelto in base al concetto di tempo di ritorno.

Il periodo di ritorno di un evento, definito anche come "tempo di ritorno", è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità o, analogamente, è il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta.

La probabilità PN che un evento con tempo di ritorno T si realizzi in N anni è data dalla seguente equazione:

$$PN = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N$$

Il grafico in Figura 14.2 mostra l'andamento dell'equazione al variare di N.

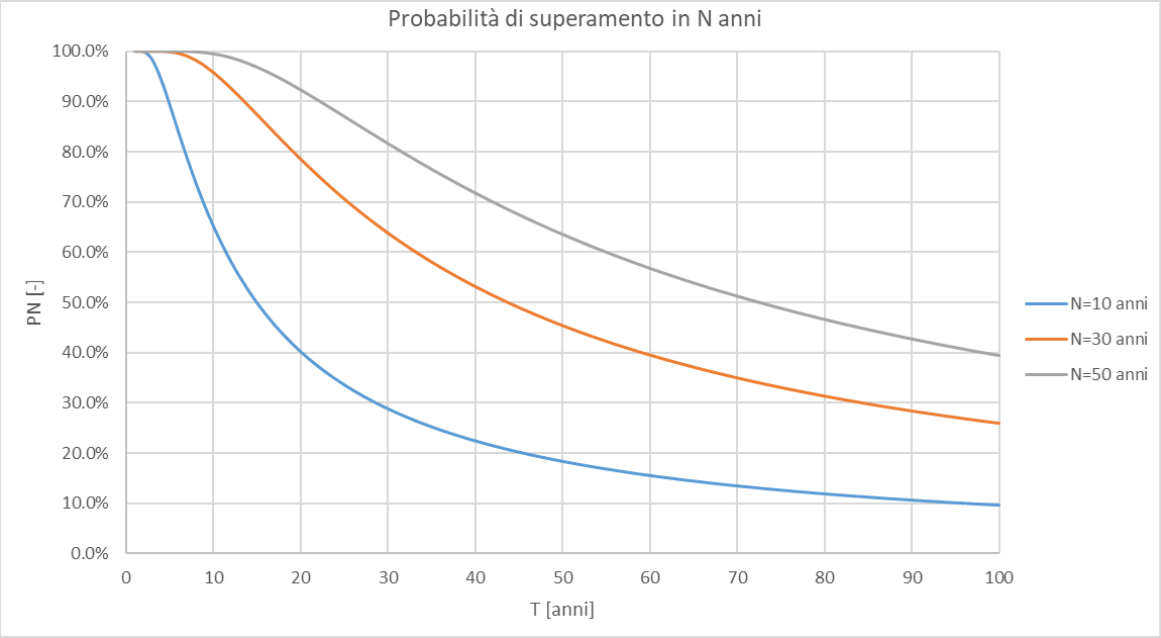


Figura 14.2: Probabilità di superamenti in N anni

Nel caso in esame, il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica previste per la gestione delle acque meteoriche verrà condotto utilizzando un **tempo di ritorno pari a 50 anni e pari a 100 anni per la verifica dei franchi di sicurezza, in accordo con le disposizioni del R.R. 7/2017 e s.m.i.**

Vista la sensibilità dell'asset, sarà discrezione del Cliente la scelta di dimensionare i volumi di laminazione nella successiva fase progettuale con tempi di ritorno superiori a quelli previsti dalla normativa R.R. 7/2017, anche in considerazione del cambiamento climatico.

14.2.2 Definizione delle aree scolanti e valutazione coefficiente di deflusso medio ponderale

La determinazione della pioggia efficace, ovvero della porzione del volume di precipitazione che contribuisce effettivamente alla formazione dell'onda di piena, è stata eseguita applicando il "metodo percentuale" ϕ.

Questo metodo ipotizza che le perdite idrologiche costituiscano una percentuale costante della quantità di pioggia durante l'evento.

Si considera il coefficiente di deflusso ϕ, caratteristico dell'evento nella sua totalità, come rapporto tra il volume di precipitazione netta (P_{netta}) ed il volume di precipitazione totale (P):

$$\Phi = \frac{P_{netta}}{P}$$

Al fine di ottenere lo ietogramma di pioggia netta, la pioggia sintetica "di progetto" viene moltiplicata per il parametro ϕ, ammettendosi così che i fenomeni di infiltrazione e perdita idrica siano costanti durante tutta la durata dell'evento piovoso.

Il coefficiente ϕ dell'area di intervento viene generalmente calcolato come media ponderata dei coefficienti di deflusso delle sotto-aree assumendo:

- 1,0 per le aree impermeabilizzate;
- 0,7 per le aree semipermeabili;
- 0,3 per le aree a verde permeabili;

L'area del sito è stata suddivisa in sotto aree in base alla copertura di progetto delle stesse, alle quali è attribuito un diverso grado di permeabilità.

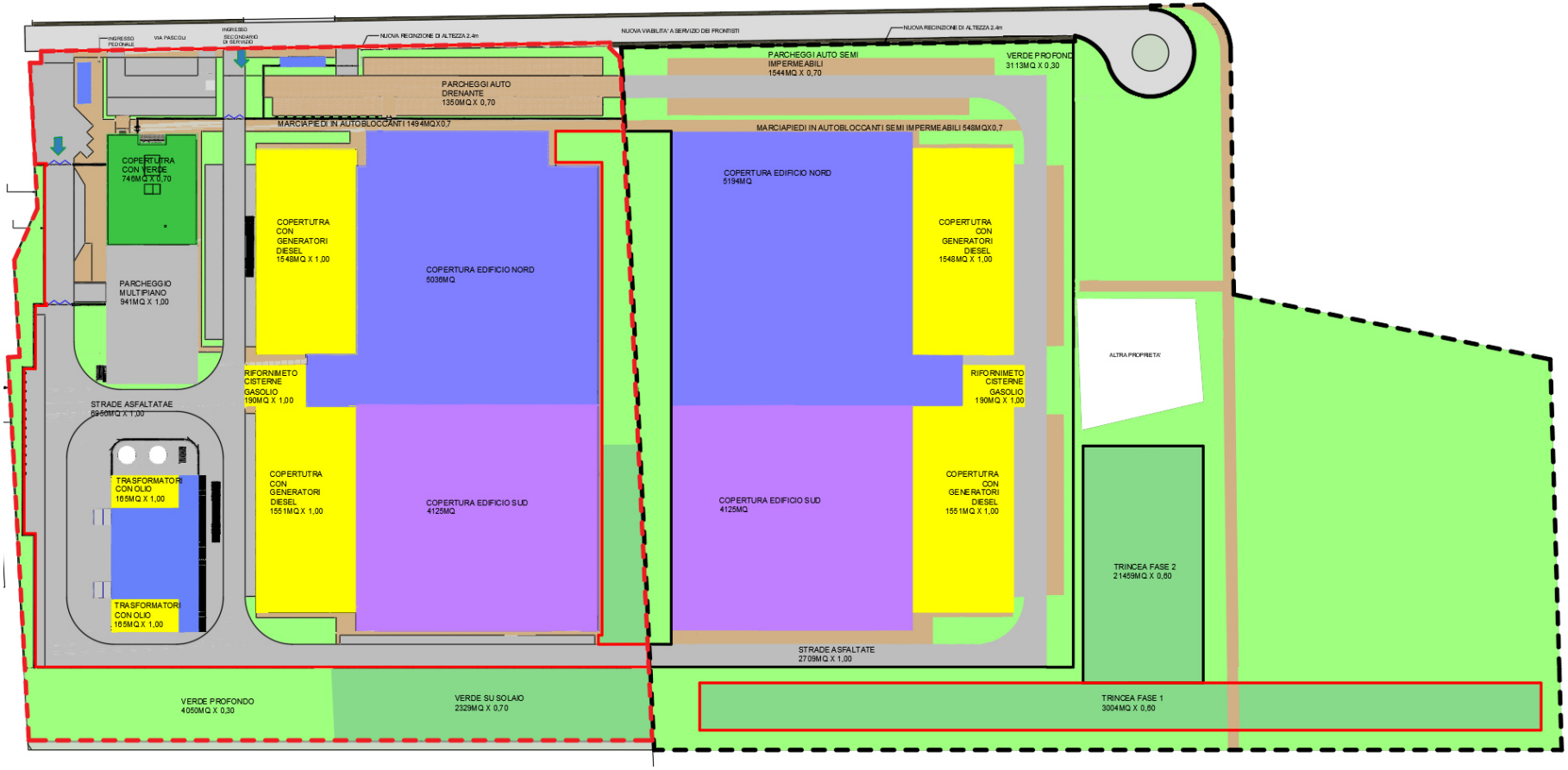


Figura 14.3: Suddivisione dell'area di progetto in sottobacini per grado di permeabilità. All'interno del perimetro rosso le aree relative all'ambito A e in nero quelle relative all'ambito B. Le linee continue delimitano le aree scolanti all'interno delle vasche di laminazione; le linee tratteggiate definiscono l'intero perimetro trasformato

Si specifica che è stato assegnato un coefficiente di deflusso pari a 0 a tutte le aree idraulicamente indipendenti, cioè che fanno parte del perimetro di trasformazione (limiti tratteggiati in Figura 14.3) ma non scolano nella rete di drenaggio interna e quindi non afferiscono ai sistemi di laminazione. Per rendere le aree verdi esterne idraulicamente indipendenti, si dovrà prevedere nelle successive fasi progettuali un ribassamento delle stesse oppure l'inserimento di un cordolo perimetrale in modo tale che l'acqua venga gestita sulle stesse aree e non gravi sulla rete e le opere idrauliche.

Qualora il progetto non seguirà le indicazioni e le aree considerate idraulicamente indipendenti in questa fase dovessero risultare invece contribuenti al deflusso superficiale, nelle successive fasi progettuali dovranno essere aggiornati i calcoli in merito alla rete, ai volumi di laminazione, al dimensionamento delle vasche interrate e del bacino con trincee drenanti.

Nella Tabella 14.1 vengono riassunte le superfici delle aree scolanti in progetto con i relativi coefficienti di deflusso. Nella stessa tabella viene anche indicato quale delle vasche interrate raccoglie l'acqua scolante sulle singole superfici.

Tabella 14.1: suddivisione aree scolanti e individuazione del coefficiente di deflusso medio ponderale

AREA	Φ	AMBITO A - FASE 1				AMBITO B - FASE 2				TOTALE		
		VASCA	m^2	ha	%	VASCA	m^2	ha	%	m^2	ha	%
Edificio Nord	1,0	DT2	5036	0,5	15%	DT5	5194	0,5	14%	10230	1,0	14%
Edificio Sud	1,0	DT3	4125	0,4	12%	DT4	4125	0,4	11%	8250	0,8	11%
Gantry Nord	1,0	DT2	1548	0,2	4%	DT5	1548	0,2	4%	3096	0,3	4%
Gantry Sud	1,0	DT3	1551	0,2	4%	DT4	1551	0,2	4%	3102	0,3	4%
Sottostazione Ovest	1,0	DT1	683	0,1	2%	-	-	-	-	683	0,1	1%
Parcheggio multipiano	1,0	DT1	941	0,1	3%	-	-	-	-	941	0,1	1%
Copertura guardiania e cabina	1,0	DT1	71	0,0	0%	-	-	-	-	71	0,0	0%
Copertura tetto verde	0,7	DT1	746	0,1	2%	-	-	-	-	746	0,1	1%
Strade e piazzali impermeabili	1,0	DT1	6950	0,7	20%	DT6	2709	0,3	7%	9659	1,0	13%
Rifornimento cisterne gasolio	1,0	DT1	190	0,0	1%	DT6	190	0,0	1%	380	0,0	1%
Trasformatori con olio	1,0	DT1	330	0,0	1%	-	-	-	-	330	0,0	0%
Verde permeabile interno	0,3	DT1	1119	0,1	3%	DT6	1797	0,2	5%	2916	0,3	4%
Verde permeabile esterno	0,0	-	5260	0,5	15%	-	16149	1,6	43%	21409	2,1	30%
Parcheggi semi-permeabili	0,7	DT1	1350	0,1	4%	DT6	1544	0,2	4%	2894	0,3	4%
Marciapiedi autobloccanti	0,7	DT1	1553	0,2	5%	DT6	548	0,1	1%	2101	0,2	3%
Trincea drenante	0,7	-	3031	0,3	9%	-	2145	0,2	6%	5176	0,5	7%
Totale			**34484**	**3,4**	**100%**		**37500**	**3,8**	**100%**	**71984**	**7,2**	**100%**

Il deflusso medio ponderale dell'area oggetto di intervento è pari a:

- ϕ_1 = 0,77 per la fase 1,
- ϕ_2 = 0,50 per la fase 2,
- ϕ_{TOT} = 0,63 considerando la totalità dell'intervento.

14.2.3 Individuazione classe di intervento

La Tabella 1 dell'articolo 9 del R.R. 7/2017 (Figura 14.4) classifica gli interventi in funzione dell'impermeabilizzazione potenziale sulla base della superficie dell'intervento.

Nel caso in esame, l'intervento ricade nella Classe "*impermeabilizzazione potenziale alta*" ai sensi dell'art. 9 del R.R. 7/2017, qualsiasi fase si consideri (in ogni caso l'area di intervento è maggiore di 1ha e il coefficiente di deflusso medio ponderale è maggiore di 0,4).

Ai sensi dell'Articolo 9 del R.R. 7/2017, questa classe richiede l'adozione della modalità di calcolo "Procedura Dettagliata". Tuttavia, in questa fase preliminare si è proceduto al calcolo con il metodo delle sole piogge. Tale metodologia di calcolo differisce, sostanzialmente, nella sola valutazione dell'intensità di pioggia, di conseguenza, i risultati che vengono di seguito riportati si possono comunque considerare ragionevoli per una buona stima preliminare.

Tabella 1

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO – AMBITI TERRITORIALI (articolo 7) – Aree A, B	MODALITÀ DI CALCOLO – AMBITI TERRITORIALI (articolo 7) – Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Figura 14.4: regolamento regionale di invarianza idraulica della regione Lombardia (R.R. 7/2017) – Tabella 1

14.2.4 Calcolo preliminare del volume di laminazione

Secondo quanto riportato nel precedente paragrafo, in questa fase di dimensionamento delle opere il volume di invaso è stato calcolato con il metodo delle sole piogge basato sulle seguenti assunzioni:

- Portata in ingresso costante;
- Portata in uscita costante (propria degli scarichi in pressione mediante stazioni di sollevamento).

Di seguito si riportano cenni teorici alla base del dimensionamento condotto al fine di valutare la capacità in termini di volume necessario per la laminazione delle acque meteoriche in occasione di eventi di piena in relazione al tempo di ritorno ed alla massima portata di scarico ammessa.

Il "metodo delle sole piogge", attraverso le formulazioni analitiche di seguito esposte, consente di calcolare dapprima la durata critica D_w dell'evento che massimizza l'invaso e di conseguenza il volume di laminazione W_0 necessario.

$$D_w = \left(\frac{Q_u}{2{,}78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n}\right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3{,}6 \cdot Q_u \cdot D_w$$

Dove:

- W_0 volume di laminazione in [m^3];
- S è la superficie scolante impermeabile [m^2];
- a è un parametro di scala [mm/h^n];
- n è il coefficiente di scala [-];
- φ è il coefficiente di deflusso [-];
- D_w è la durata critica in [h];
- Q_u è la portata in uscita in [l/s];

La portata limite scaricabile è assunta pari a 20 l/s per ettaro di superficie dell'intervento assunta come costante per l'intera durata dell'evento meteorico.

Nella seguente tabella vengono riassunti i volumi di laminazione minimi di calcolo per eventi con tempo di ritorno 50 anni e 100 anni per tutte le vasche di laminazione previste in progetto, sulla base delle relative aree scolanti individuate nel paragrafo 14.2.2. In particolare, noto il volume di laminazione calcolato con il metodo delle sole piogge, sulla base dell'ingombro planimetrico fornito dal Cliente disponibile per le vasche, è stato calcolato il tirante corrispondente per 50 e 100 anni.

<u>Il tirante ottenuto per il tempo di ritorno 50 anni è quello che deve essere garantito al di sotto del fondo tubo della tubazione più depressa in ingresso alla vasca.</u>

Tabella 14.2: Volumi di laminazione stimati con metodo delle sole piogge e tiranti

ID VASCA	AREA SCOLANTE [M²]	SUPERFICIE VASCA [M²]	PROFONDITA UTILE VASCA [M]	VOLUME UTILE VASCA [M³]	PORTATA LIMITE ALLO SCARICO [L/S]	RECAPITO	VOLUME SOLE PIOGGE [M³]		TIRANTE [M]	
							TR 50	TR 100	TR 50	TR 100
DT1	13933	965	1.4	1351	27,9	CIS	763	895	0.79	0.93
DT2	6584	500	1.0	500	13,2	TRINCEA	446	523	0.89	1.05
DT3	5676	500	1.0	500	11,4	TRINCEA	385	451	0.77	0.90
DT4	5676	500	1.0	500	11,4	TRINCEA	385	451	0.77	0.90
DT5	6742	500	1.0	500	13,5	TRINCEA	457	536	0.91	1.07
DT6	6788	515	1.0	515	13,6	TRINCEA	285	334	0.55	0.65

Come si evince dalla Tabella 14.2, i volumi di laminazione calcolati a 50 anni sono compatibili con la volumetria di tutte le vasche. Le vasche DT2 e DT5 a 100 anni non risultano sufficienti al contenimento del volume di laminazione calcolato col metodo delle sole piogge, per cui verrà prevista una rete di troppo pieno che garantirà il collegamento idraulico di DT2/DT3 con DT1 e DT4/DT5 con DT6.

14.2.5 Tempi di Svuotamento

Si presenta di seguito il calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione in progetto per il tempo di ritorno di dimensionamento (50 anni).

Il calcolo ha considerato per il dimensionamento dei sistemi di svuotamento la portata massima scaricabile imposta dal R.R. 07/2017 e ss.mm.ii., pari a 20 l/s per ettaro di superficie di trasformazione.

Tabella 14.3: Tempi di svuotamento delle vasche per Tr 50 anni

VASCA	VOLUME SOLE PIOGGE T50 ANNI [M³]	PORTATE LIMITE ALLO SCARICO [L/S]	TEMPO SVUOTAMENTO (SOLE PIOGGE) T50 ANNI [H]
DT1	763	27,9	7,6
DT2	446	13,2	9,4
DT3	385	11,4	9,4
DT4	385	11,4	9,4
DT5	457	13,5	9,4
DT6	285	13,6	5,8

I tempi necessari per lo svuotamento delle opere risultano inferiori alle 24 ore in linea con le richieste della normativa.

15. PRE-DIMENSIONAMENTO DEL BACINO CON TRINCEE DRENANTI

Come già descritto nel capitolo 12, in corrispondenza dell'area verde a Sud-Est dell'impianto sarà inserito un bacino a verde scavato profondo 60 cm dotato di trincee drenanti sul fondo che raccoglie l'acqua scaricata tramite pompaggio dalle vasche di laminazione DT2 e DT3 a servizio dell'ambito A (fase 1) e che sarà successivamente ampliata durante la fase 2 per raccogliere anche le acque in eccesso provenienti dalle vasche DT4, DT5 e DT6 a servizio dell'ambito B.

Questo tipo di opera è stata integrata all'interno del progetto di paesaggio che prevede l'inserimento di alberature tra le trincee ai fini della mitigazione dell'impianto. Il funzionamento delle trincee con l'accumulo di acqua all'interno delle stesse permette di favorire l'irrigazione delle alberature piantumate all'interno del bacino.

La scelta dell'ubicazione del bacino è stata concordata con il Cliente che ha indicato gli spazi disponibili all'interno del sito per l'inserimento dell'opera (rif. Figura 15.1). Il bacino è stato suddiviso in due fasi che seguono le fasi di realizzazione dell'impianto. Le trincee per la fase 1 saranno realizzate nella fascia verde a Sud-Est del sito. il suddetto bacino verrà allargato occupando anche l'area verde a Est adiacente all'impianto, in modo da contenere l'acqua pompata dalle vasche di laminazione realizzate nella Fase 2. In sede di cantierizzazione, si potrà realizzare l'intero bacino già in Fase 1 oppure predisporre già i punti di collegamento per l'ampliamento nel caso in cui si voglia realizzarlo in due fasi.

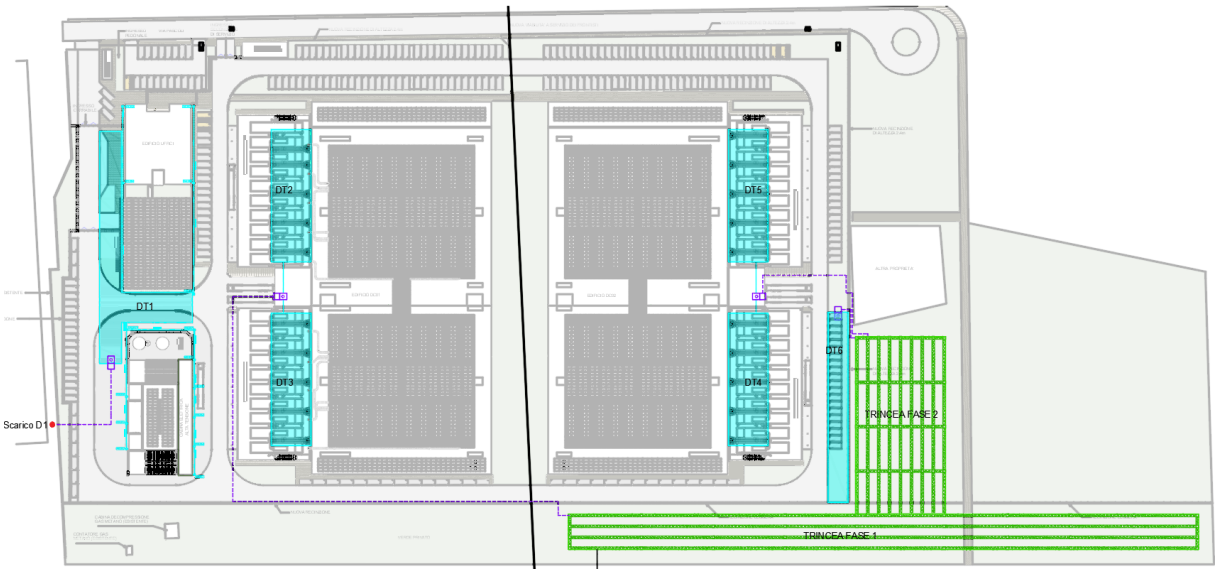


Figura 15.1: Ubicazione del bacino con trincee drenanti al fondo

I calcoli dei tassi di infiltrazione all'interno delle trincee di drenaggio pianificate hanno seguito la metodologia descritta nel "Manuale di progettazione dei sistemi fognari - HOEPLI.". A favore di sicurezza, è stato ignorato il flusso infiltrante alla base del bacino, fuori dalle aree delle trincee di drenaggio. Per quanto concerne i valori di permeabilità utili al dimensionamento delle opere di infiltrazione si faccia riferimento a quanto esposto nel capitolo 6.

Tabella 15.1: Verifica della capacità di drenaggio del suolo e dimensionamento della trincea drenante

PARAMETRO		U.M.	TRINCEA FASE 1	TRINCEA FASE 1 + FASE 2 (TOTALE)
Permeabilità del terreno saturo	k_{sat}	m/s	$6{,}67 \times 10^{-6}$	
Permeabilità del terreno insaturo	k_{insat}	m/s	$3{,}34 \times 10^{-6}$	
Altezza strato drenante	D_h	m	1,00	1,00
Larghezza	B_T	m	1,00	1,00
Lunghezza	L_T	m	944	1657
Superficie drenante per ml	$A_{f,m\ lineare}$	m^2/ml	3,0	3,0
Portata drenata per metro di trincea	$Q_{F,T}$	l/s/m	0,01	0,01
Portata infiltrata trincea	**Q_T**	**l/s**	**9,5**	**16,6**
Volume lordo trincea	V_{lordo}	m^3	944	1657
Porosità efficace	Φ	-	0,4	0,4
Volume netto trincea	**V_{netto}**	**m^3**	**378**	**663**
Area fondo bacino	A_{fondo}	m^2	3031	5176

Il calcolo del volume netto del bacino sopra la trincea è stato effettuato tramite il seguente bilancio idrologico:

$$V_{bacino} = V_{pompato} + V_{pioggia} - V_{infiltrato} - V_{trincee}$$

Dove:

- $V_{pompato}$ è il volume pompato dalle stazioni di sollevamento all'interno del bacino, calcolato come portata complessiva pompata (somma delle portate provenienti dalle varie stazioni di sollevamento) moltiplicata per la massima tra le durate di funzionamento delle pompe. La durata di funzionamento delle pompe, per ogni stazione di sollevamento, è la somma della durata critica dell'evento di assegnato tempo di ritorno più il tempo di svuotamento della vasca. Nel caso in cui la pompa sollevi l'acqua di più vasche, si considera la massima durata critica e di svuotamento.
- $V_{pioggia}$ è il volume di acqua derivante dalla precipitazione che insiste sull'area del bacino, calcolata considerando un coefficiente di deflusso pari a 0,7 ai sensi del R.R. 7/2017 e ss.mm.ii. La durata dell'evento considerata è quella del funzionamento delle pompe.
- $V_{infiltrato}$ è il volume totale infiltrato dalle trincee nel suolo, calcolato moltiplicando la portata infiltrata per la durata pari a quella del funzionamento delle pompe.
- $V_{trincee}$ è il volume netto disponibile per l'accumulo di acqua nelle trincee.

Noto il volume del bacino e l'area inferiore in pianta, ipotizzando delle sponde verticali a vantaggio di sicurezza, dividendo il volume per la superficie si ottiene il tirante all'interno del bacino. Si specifica che

le sponde dovranno essere almeno 1H:2V. La profondità del bacino è stata scelta in modo da contenere interamente i volumi d'acqua relativi a eventi con tempo di ritorno pari a 100 anni.

Il bacino sarà dotato di uno scarico di troppo pieno, in modo che in situazioni emergenziali per eventi con tempi di ritorno superiori, l'acqua sfiori a gravità verso la roggia che confina con il lato Sud del sito.

Di seguito si mostrano i risultati dei calcoli svolti seguendo la metodologia e i passaggi sopra indicati, suddivisi nelle due fasi.

Tabella 15.2: Bilancio di volume trincea-pompe per fase 1 e tempi di ritorno 50 e 100 anni

FASE 1	U.M.	TR 50 ANNI		TR 100 ANNI	
VASCA	-	DT2	DT3	DT2	DT3
DURATA CRITICA	h	4,4	4,4	5,2	5,2
TEMPO DI SVUOTAMENTO	h	9,4	9,4	11,0	11,0
DURATA TOT POMPA	h	13,8		16,2	
PORTATA POMPA	l/s	24,5		24,8	
DURATA DI PROGETTO	h	13,8		16,2	
VOLUME POMPATO	m^3	12,2		3136	
VOLUME INFILTRATO	m^3	47,1		827	
VOLUME PIOGGIA SU TRINCEA	m^3	304		520	
VOLUME NETTO TRINCEA	m^3	378		378	
VOLUME BACINO	**m^3**	**678**		**860**	
SUPERFICIE BACINO	m^2	3031		3031	
TIRANTE MEDIO	**m**	**0,22**		**0,28**	

Tabella 15.3: Bilancio di volume trincea-pompe per fase 1 + 2 e tempi di ritorno 50 e 100 anni

FASE 1 + FASE 2	U.M.	TR 50 ANNI					TR 100 ANNI				
VASCA	-	DT2	DT3	DT4	DT5	DT6	DT2	DT3	DT4	DT5	DT6
DURATA CRITICA	h	4,4	4,4	4,4	4,4	2,7	5,2	5,2	5,2	5,2	3,2
TEMPO DI SVUOTAMENTO	h	9,4	9,4	9,4	9,4	5,8	11,0	11,0	11,0	11,0	6,8
DURATA TOT POMPA	h	13,8		13,8		8,6	16,2		16,2		10,1
PORTATA POMPA	l/s	24,6		24,8		13,6	24,5		24,8		13,6
DURATA DI PROGETTO	h	13,8					16,2				
VOLUME POMPATO	m^3	3136					3678				
VOLUME INFILTRATO	m^3	827					969				
VOLUME PIOGGIA SU TRINCEA	m^3	520					610				
VOLUME NETTO TRINCEA	m^3	663					663				
VOLUME BACINO	**m^3**	**2167**					**2656**				
SUPERFICIE BACINO	m^2	5176					5176				
TIRANTE MEDIO	**m**	**0,42**					**0,51**				

Dai risultati ottenuti, si prevede una profondità del bacino sopra le trincee pari a circa 60 cm in modo da contenere l'acqua per eventi con tempi di ritorno fino a 100 anni con un buon franco di sicurezza.

16. PRESCRIZIONI PER LA SUCCESSIVA FASE DI PROGETTAZIONE

Il presente paragrafo ha l'obiettivo di fornire delle prescrizioni o raccomandazioni per la successiva fase di progettazione.

Come già descritto nel paragrafo 14.2.2, si suggerisce di rendere idraulicamente indipendenti le aree verdi presenti internamente ed esternamente al sito, in modo da non essere conteggiate come contribuenti al deflusso superficiale gestito dalle reti in progetto. In questa fase sono state considerate idraulicamente indipendenti solo le aree verdi esterne. Per ottenere tale obiettivo, sarà necessario prevedere un ribassamento delle stesse oppure l'inserimento di un cordolo perimetrale in modo tale che l'acqua venga gestita sulle stesse aree e non gravi sulla rete e le opere idrauliche.

Qualora le aree considerate idraulicamente indipendenti in questa fase dovessero risultare invece contribuenti al deflusso superficiale, nelle successive fasi progettuali dovranno essere aggiornati i calcoli in merito alla rete, ai volumi di laminazione, al dimensionamento delle vasche interrate e del bacino con trincee drenanti.

Nella successiva fase progettuale, si potrà valutare il riposizionamento del bacino con trincee drenanti a seguito di un coordinamento con il restante team di progettazione che miri ad integrare al meglio le esigenze idrauliche, di progetto, topografiche e di paesaggio. Qualsiasi nuova configurazione andrà comunque riverificata nelle successive fasi progettuali nell'ambito del progetto di invarianza idraulica ai sensi del R.R: 7/2017 da presentare in occasione del Permesso di Costruire.

Infine, si suggerisce l'inserimento di NBS all'interno del masterplan ai fini di ridurre la permeabilità riducendo i volumi di laminazione e quindi la dimensione delle opere previste per l'accumulo e garantendo una gestione più efficiente degli eventi meteorici più frequenti.

Per applicare tale strategia, è possibile prevedere l'inserimento di pavimentazioni permeabili ove possibile, in corrispondenza della viabilità pedonale o dei parcheggi e tetti verdi.

Inoltre, si propone come strategia da sviluppare in coordinamento con il team progettuale nelle successive fasi, di inserire nel progetto di paesaggio NBS come aree umidi e bacini di irrigazione. Questo permetterebbe non solo di garantire una resa più naturalistica all'area verde esterna all'impianto, ma anche di avere una migliore integrazione delle esigenze idrauliche e di paesaggio. Questo tipo di elementi hanno l'ulteriore vantaggio di favorire la biodiversità e la regolazione del microclima.

Di seguito si mostrano dei tipologici e delle immagini di suggestione per l'inserimento degli NBS all'interno del masterplan.

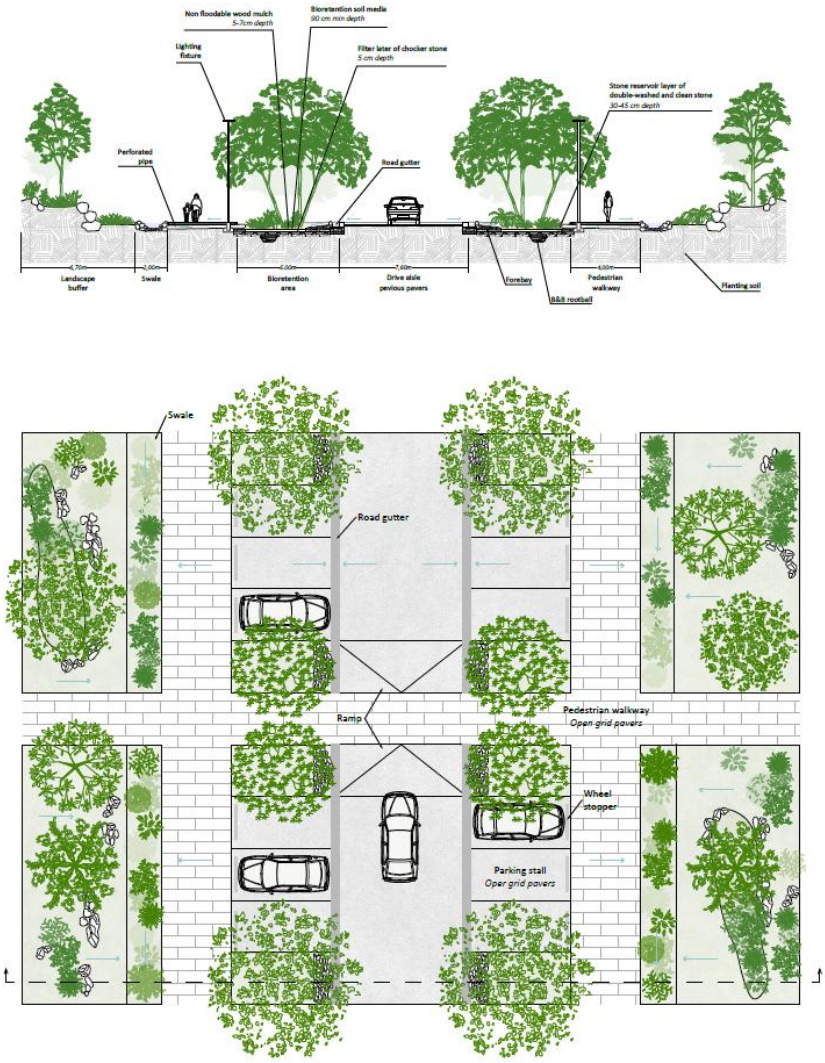


Figura 16.1: planimetria e sezione dettagliata di un esempio di NBS (bioretention pockets) tra gli stalli dei parcheggi delle auto

Figura 16.2: esempio NBS (bioretention pockets) tra i parcheggi.

Inoltre, si propone di inserire un tetto verde al sopra dell'edificio degli uffici. Di seguito alcuni esempi.

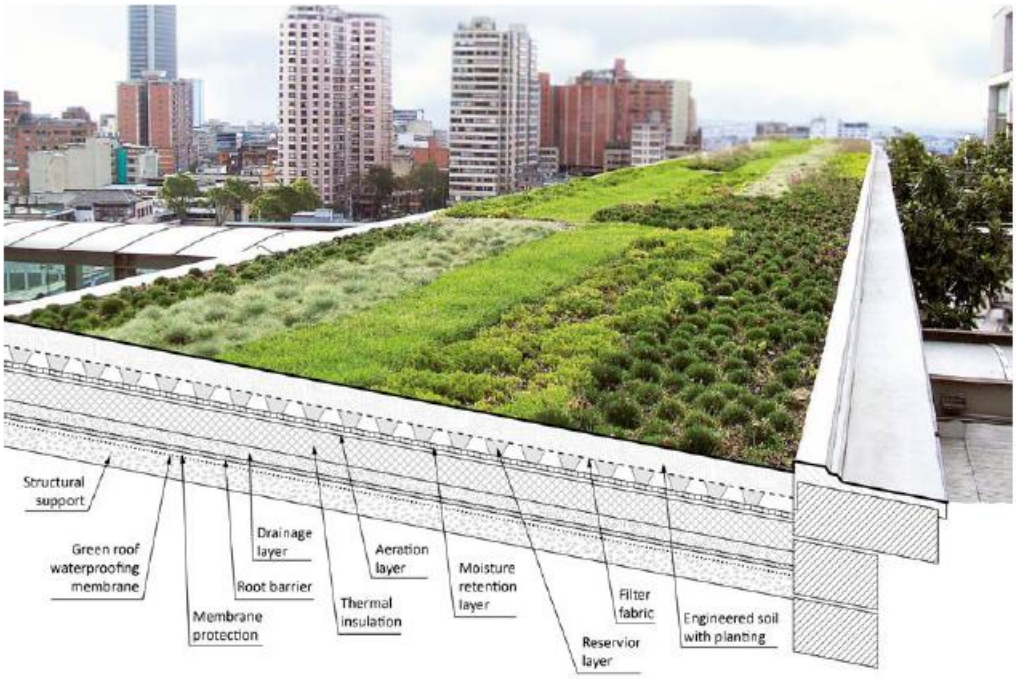


Figura 16.3: tipologico di un tetto verde

Figura 16.4: esempio tetto verde

17. CONCLUSIONI

È stata condotta un'analisi topografica del sito utilizzando un DTM con risoluzione spaziale 1x1 metri, basato su dati Lidar. Il terreno presenta una pendenza media dello 0,5% da Nord a Sud, confermata anche da rilievi in situ. Da rilievo in sito si è rilevato anche un dislivello di circa 60 cm nella strada adiacente al lato Sud da Ovest ad Est.

La falda, misurata a settembre/ottobre 2024, si trova tra 3,0 e 3,7 m da p.c., con oscillazioni stagionali legate ai periodi irrigui. Sarà necessario prevedere una campagna di monitoraggio della falda al fine di attestare i livelli medi, minimi e massimi stagionali e annuali per definire i valori di riferimento da assumere nelle diverse discipline.

I risultati delle prove di permeabilità LeFranc indicano un coefficiente di circa 6,6 E-06 m/s.

Lo studio ha identificato come principali elementi idrici una roggia a Ovest del sito ("Vittuone 2") e una roggia lungo il confine Sud, in collegamento con il Fontanile Grande. La roggia individuata dai vari reticoli risulta invece non in funzione.

È stata effettuata una simulazione idrologica con il software TauDEM, che ha evidenziato un drenaggio uniforme da Nord a Sud e la presenza di spartiacque naturali a Est (Fontanile Grande) e Nord (via Pascoli).

La simulazione presenta alcune limitazioni: la topografia risale al 2015 e non considera modifiche recenti, eventuali condotte sotterranee, interferenze con la falda, accumuli superficiali o il drenaggio fognario nelle aree urbanizzate.

È stata effettuato un inquadramento della pericolosità da cui è risultato che il sito non ricade all'interno di nessuna area mappata dal PAI e PGRA.

Lo studio è proseguito con una analisi preliminare per l'invarianza idraulica, in cui è stata individuata la categoria B (media criticità idraulica) del comune di Vittuone.

È stato calcolato il coefficiente di deflusso medio ponderale per le due fasi, pari a $\phi_1 = 0{,}77$ per la fase 1, $\phi_2 = 0{,}50$ per la fase 2 e $\phi_{TOT} = 0{,}63$ considerando la totalità dell'intervento.

La classificazione dell'intervento rientra in una classe di impermeabilizzazione alta, richiedendo l'applicazione della procedura dettagliata per il calcolo dei volumi di laminazione nelle fasi progettuali successive.

Sono stati calcolati preliminarmente i volumi di laminazione e le portate massime ammissibili per tutte le vasche di laminazione interrate inserite all'interno del sito. La vasca DT1 che raccoglie le acque meteoriche di fase 1 escluse quelle degli edifici, scarica nella roggia a Ovest denominata Vittuone 2. Le altre vasche di fase 1 e tutte le vasche di fase 2 pompano l'acqua all'interno di un bacino con trincee drenanti al fondo, che è stata preliminarmente dimensionata considerando sia il funzionamento per la sola fase 1, sia l'ampliamento per fase 2.

Infine, è stato suggerito di includere soluzioni basate sulla natura (NBS) nel masterplan per gestire meglio gli eventi meteorici frequenti, ridurre il volume di laminazione e sviluppare un progetto più integrato con il paesaggio e, in generale, con le altre discipline progettuali.

ALLEGATO 01

DC1_ZZZ_Relazione invarianza Idraulica_Hydraulic Neutrality Report_rev1

Non è possibile visualizzare l'immagine.

SMART & SCALABLE DATA CENTERS

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

DATA 4 LOMBARDIA S.p.A.

Piazza Eleonora Duse, 2 Milano (MI)

CAMPUS [MIL02] VITTUONE

Relazione invarianza idraulica_Hydraulic Neutrality Report

REL MIL2-DC1-DBA-10300-DOC-3-001-AL-00

DATA: 30/04/2025

Rev. PRIMA REVISIONE

Codice commessa 13030.003

Nome File: DC1_ZZZ_Relazione invarianza Idraulica_Hydraulic Neutrality Report

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Sede secondaria
DBA S.p.A.
Via Natale Battaglia, 10
20127, Milano
Italia
+39 0422693511
dbaprogetti@pec.dbagroup.it
www.dbagroup.it

Sede Legale
DBA S.p.A.
Santo Stefano di Cadore
32045, Santo Stefano di Cadore (BL)
Italia
+39 0422 693511
dbaprogetti@pec.dbagroup.it
www.dbagroup.it

Progetto:	DATA 4 LOMBARDIA S.p.A.
Indirizzo:	Piazza Eleonora Duse, 2 Milano (MI)
Titolo documento:	Relazione invarianza idraulica_Hydraulic Neutrality Report
Codice documento:	MIL2-DC1-DBA-10300-DOC-3-001-AL-00
Nome file:	DC1_ZZZ_Relazione invarianza Idraulica_Hydraulic Neutrality Report
Data revisione:	30/04/2025
Descrizione revisione:	Prima revisione
Numero commessa:	13030.003
Autore:	Fabio Lassini
Redatto da:	Marco Zucchi / Enzo Baldi
Controllato da:	Fabio Lassini
Approvato da:	Santina Maddè

Storico revisioni:

REV.	RED.	CONTR.	APP.	DATA	DESCRIZIONE
0	M. Zucchi / E. Baldi	F. Lassini	S. Maddè	31/03/2025	PRIMA EMISSIONE
1	M. Zucchi / E. Baldi	F. Lassini	S. Maddè	30/04/2025	PRIMA REVISIONE

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

DBA S.p.A. Tutti diritti e relativo copyright sono riservati e di proprietà di DBA S.p.A. Questo documento è di proprietà di DBA S.p.A. e non può essere duplicato o pubblicato senza autorizzazione scritta in tutto o in parte o essere utilizzato per altri scopi differenti da quelli indicati

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

INDEX/INDICE/SOMMARIO

1. PREMESSA 7
2. DESCRIZIONE DELLE RETI IDRAULICHE PROGETTATE 8
3. DESCRIZIONE DEGLI SCARICHI IN PROGETTO 14
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 20
4.1. ANDAMENTO DEL FLUSSO IDRICO SOTTERRANEO 21
4.2. INQUADRAMENTO PIEZOMETRICO LOCALE 22
4.3. MISURAZIONI IN SITO DEL LIVELLO DI FALDA 24
5. PERMEABILITÀ DEL SITO 26
6. DEFINIZIONE AREE SCOLANTI 27
7. RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE STRADE E PIAZZALI 29
7.1. CRITERI DI PROGETTAZIONE 29
7.2. DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO 29
7.3. DIMENSIONAMENTO OPERE DI INTERCETTAZIONE - CADITOIE 30
7.4. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE STRADE 31
7.5. POZZETTI DI ISPEZIONE/COLLEGAMENTO RETE STRADE 37
7.6. OPERE DI PRETRATTAMENTO PER LE AREE SOGGETTE AL R.R. 04/2006 39
7.7. PRETRATTAMENTO PER LE AREE NON SOGGETTE AL R.R. 04/2006 41
8. RETE DI RACCOLTA PLUVIALI 42
8.1. CRITERI DI PROGETTAZIONE 42
8.2. SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE CON SISTEMA GEBERIT PLUVIA 43
8.3. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE PLUVIALI 45
8.4. POZZETTI DI ISPEZIONE/COLLEGAMENTO RETE PLUVIALI 48
9. RETE DI RACCOLTA ACQUE OLEOSE 49
9.1. CRITERI DI PROGETTAZIONE 49
9.2. DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO 49
9.3. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA RETE DELLE ACQUE OLEOSE 50
9.4. POZZETTI DI ISPEZIONE/COLLEGAMENTO RETE PLUVIALI 54
10. RETE DI RACCOLTA ACQUE NERE 56
10.1. CRITERI DI PROGETTAZIONE 56
10.2. DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO 58
10.3. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA RETE DI DRENAGGIO ACQUE REFLUE NERE 58
11. CLASSIFICAZIONE DEL SITO PER LA GESTIONE DELLE ACQUE PIOVANE SECONDO IL QUADRO NORMATIVO 60
11.1. CRITERI E METODO DEL REGOLAMENTO REGIONALE 7/2017 PER LA CONFORMITÀ NELLA GESTIONE DELLE ACQUE PIOVANE 60
11.2. CALCOLO PRELIMINARE DEL VOLUME DI LAMINAZIONE DELLE OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA 61
11.3. TEMPI DI SVUOTAMENTO 64
11.4. RETE DI TROPPO PIENO DALLE VASCHE DT2 E DT3 64

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

11.4.1. Criteri di progettazione 64
11.4.2. Dimensionamento e verifica della rete di troppo pieno dalle vasche DT2 e DT3 66
12. DIMENSIONAMENTO DELLA TRINCEA DRENANTE 67
13. DIMENSIONAMENTO DELLE POMPE E CONDOTTE DI MANDATA 69
14. CONCLUSIONI 74

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

1. PREMESSA

Il seguente elaborato costituisce una integrazione alla precedente versione della "Relazione idraulica acque bianche, nere e invarianza idraulica". La nuova versione stata prodotta a seguito della variazione normativa al R.R. 7/2017 pubblicata sul BURL con il S.U.P.14 in data 01/04/2025, che definisce nuovi valori relativi alle portate ammissibili allo scarico e ai volumi di invarianza idraulica.

A seguito dell'abolizione all'interno dell'articolo 7 del seguente comma:

"Indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettate ai limiti e alle procedure indicati nel presente regolamento per le aree A di cui al comma 3, anche le aree lombarde inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o anche come piani attuativi previsti nel piano delle regole"

Il sito, che si trova in un ambito di trasformazione, non deve più essere trattato come se ricadesse all'interno delle aree classificate come A "alta criticità idraulica" ma è possibile applicare il regolamento con riferimento alle aree classificate come B "media criticità idraulica" di cui il Comune di Vittuone fa parte.

In tale scenario la portata massima scaricabile non è più pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile ma è possibile assumere una portata pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante (in conformità con l'aggiornamento dell'articolo 8 del regolamento regionale invarianza idraulica).

Inoltre, a causa dell'abrogazione del seguente comma dall'articolo 12:

"I volumi di cui al comma 2 sono da adottare anche nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti negli ambiti territoriali ad alta e media criticità, qualora il volume risultante dai calcoli di cui all'articolo 11, comma 2, lettera e), fosse minore."

Per la tipologia di intervento in oggetto non deve più essere eseguita la verifica rispetto al volume minimo riportato nell'articolo 11.

Definiti gli elementi fondamentali che riguarderanno questa nuova versione dell'elaborato si procede ora da approfondirne gli aspetti idraulici.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

2. DESCRIZIONE DELLE RETI IDRAULICHE PROGETTATE

Il progetto comprende le seguenti reti di drenaggio idraulico:

- Rete di gestione delle acque piovane per strade e piazzali (rete blu);
- Rete di gestione delle acque piovane per il drenaggio delle coperture (rete azzurra);
- Rete di drenaggio delle acque piovane potenzialmente oleose (rete viola);
- Rete di gestione delle acque reflue (rete arancio, rossa e verde).

Oltre alle quattro reti di gestione delle acque sono presenti 3 vasche di laminazione interrate in CA denominate DT1, DT2 e DT3 e una trincea drenante esterna alla recinzione.

Figura 2-1. Schema planimetrico delle reti in progetto e vasche di laminazione (in azzurro)

La rete di gestione delle acque piovane raccoglie l'acqua attraverso sistemi di intercettazione come pozzetti e griglie di scolo. Il sistema di raccolta lungo la strada interna utilizza una sezione trasversale a farfalla, con due creste laterali e un minimo in corrispondenza del centro (Figura 2-2).

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

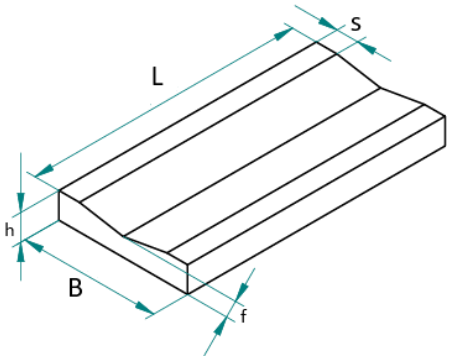


Figura 2-2. Dettaglio sezione trasversale a farfalla

I pozzetti di scolo saranno posizionati in corrispondenza della linea mediana più depressa, che coinciderà anche con l'asse della strada. I pozzetti di scolo si collegano a una tubazione, posizionata lateralmente all'interno della strada, ogniqualvolta l'interferenza con altri impianti sotterranei lo consente. Sotto indicazione della committenza, la pendenza longitudinale della strada sarà nulla, mentre la pendenza della tubazione sottostante sarà costante allo 0.5% su tutte le dorsali.

Considerata la pendenza longitudinale nulla delle strade si è reputato necessario adottare un valore di 8/10 m come interdistanza tra le caditoie. Tale scelta progettuale, successivamente giustificata dal punto di vista numerico, permetterà di mantenere valori contenuti nelle superfici di scolo evitando possibili allagamenti delle strade.

Nel caso in cui la Committenza abbia necessità di ridurre il numero di caditoie o aumentarne l'interdistanza, si dovrà valutare la possibilità di assegnare una pendenza longitudinale non nulla alle strade. Tale eventualità sarà presa in considerazione nelle prossime fasi progettuali.

Sebbene non siano soggette al Regolamento Regionale 4/2006 (requisiti di prima pioggia), le acque scolanti sono comunque indirizzate a un sistema di pretrattamento costituito da un dissabbiatore in linea continuo e un separatore di oli. Saranno previsti due sistemi di pretrattamento: uno a est ed uno a ovest dell'invaso di laminazione DT1. Dopo il pretrattamento, la rete confluisce nell'opera principale di invarianza idraulica, una vasca in calcestruzzo armato interrata). Si veda Figura 2-3 per maggiori dettagli.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

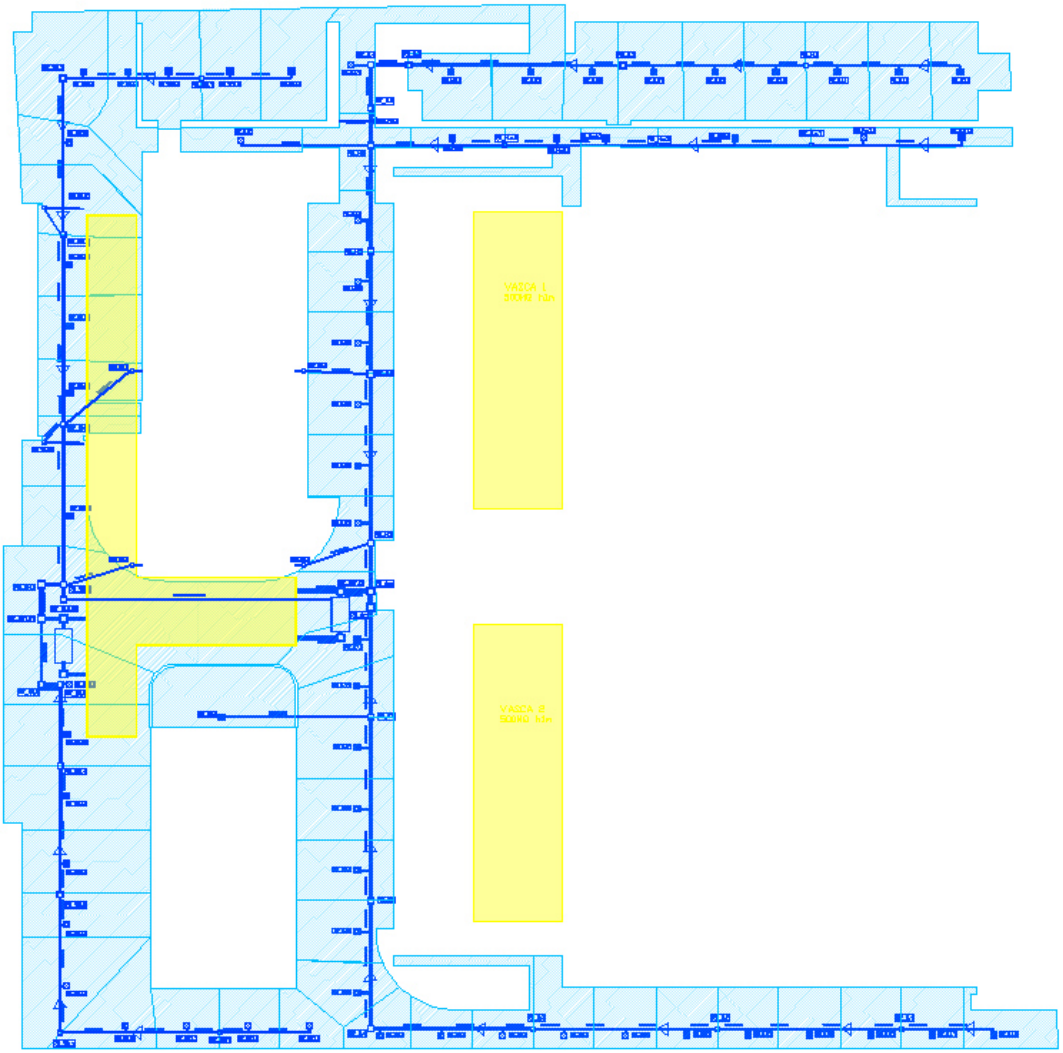


Figura 2-3. Schematizzazione dei bacini scolanti dalle strade e piazzali

Le aree ospitanti i generatori, lo stoccaggio del carburante e la piazzola di carico e scarico del carburante essendo soggette al Regolamento Regionale 4/2006 della Regione Lombardia, (acque considerate potenzialmente oleose richiedenti il trattamento della prima pioggia) vengono convogliate verso un sistema di pretrattamento, mentre le seconde sono laminate dalle vasche DT2 e DT3.

Tutte le acque in eccesso a queste due vasche sono poi convogliate alla rete dei piazzali per giungere alla vasca DT1. Il collegamento tra le due reti avviene attraverso il pozzetto RW_S.7. Si faccia riferimento a Figura 2-4 per una migliore comprensione.

Lo scarico delle acque nelle dorsali avverrà a gravità, mentre lo svuotamento delle vasche di laminazione sarà effettuato tramite pompe appositamente predimensionate.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

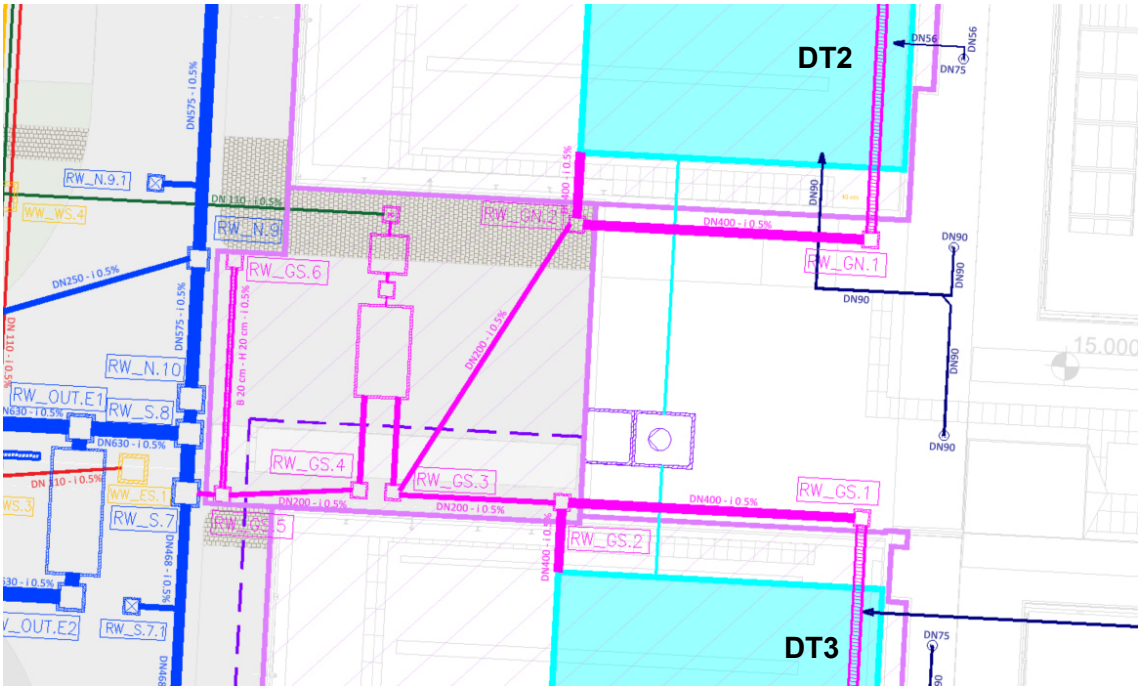


Figura 2-4. Dettaglio rete acque potenzialmente oleose (viola) e suo innesto sulla rete delle strade e piazzali (blu)

Le aree dei generatori presentano una soletta con pendenza tale da indirizzare le acque verso una canaletta grigliata posta in corrispondenza del confine con l'edificio data room adiacente ubicata lungo la direzione nord-sud. I pozzetti terminali di queste canalette sono identificati come RW_GN.1, RW_GS.1 e RW_GS.5 e sono anche responsabili dell'alimentazione dell'intera rete in questione. In corrispondenza delle vasche di laminazione (rispettivamente pozzetti RW_GN2 e RW_GS.2) sono posti dei pozzetti di sfioro che separano il primo flusso (convogliato a RW_GS.3) dal resto delle acque meteoriche. Analoga funzione viene rivestita dal pozzetto RW_GS.5 il quale manda le acque di prima pioggia verso il trattamento attraverso RW_GS.4; mentre le portate eccedenti sono scaricate a gravità verso RW_S.7.

Le prime piogge vengono pretrattate utilizzando una vasca di trattamento di dissabbiatura e disoleatura in serie, quindi convogliato tramite un collettore alla fognatura pubblica situata a nord del sito

La rete di raccolta delle acque piovane delle coperture proviene dai pluviali lungo le facciate est e ovest dei fabbricati presenti nel lotto. Le acque provenienti dagli edifici principali sono convogliate tramite un sistema di pluviali in pressione tipo Geberit Pluvia. Queste acque meteoriche, non soggette al Regolamento Regionale 4/2006, sono convogliate direttamente alla vasca di detenzione (DT1, DT2 e DT3) più vicina. Si veda Figura 2-5 per maggiori dettagli a riguardo.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

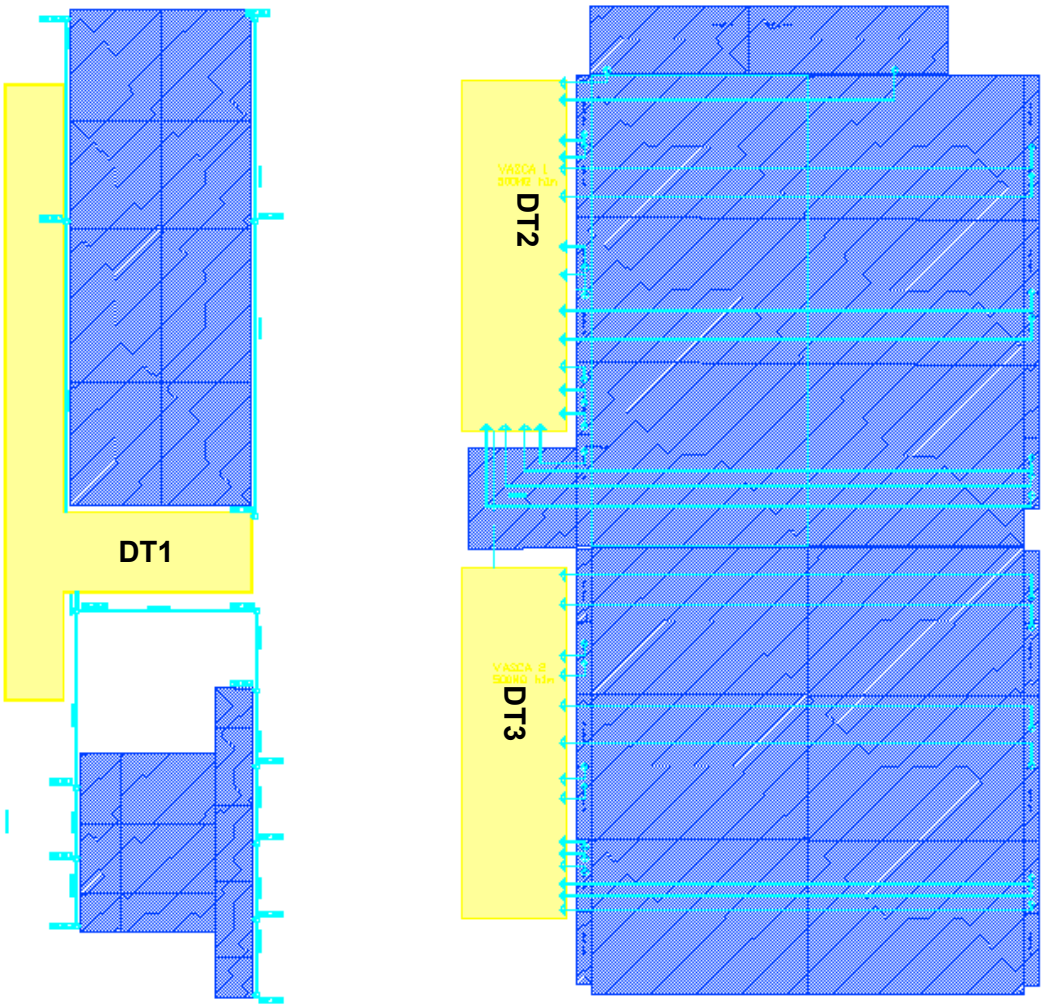


Figura 2-5. Planimetria dei bacini scolanti dalle coperture e dei bacini di laminazione afferenti

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Infine, la rete di gestione delle acque reflue raccoglierà gli scarichi civili, le acque industriali e di condensa e le prime piogge derivanti dalle superficie potenzialmente oleose. Questa rete si dividerà in tre sottoreti distinte (Figura 2-6) che si uniranno nell'immissione alla rete fognaria pubblica. Le portate convogliate da questa rete sono state stimate come segue in Tabella 2-1. Tali portate sono state recepito dalla committenza oppure stimate in accordo con essa.

Tabella 2-1. Portate scaricate dalla rete delle acque nere

Q nere civili [l/s]	Q prima pioggia [l/s]	Q condense e antincendio [l/s]
6.2	0.411	4.9

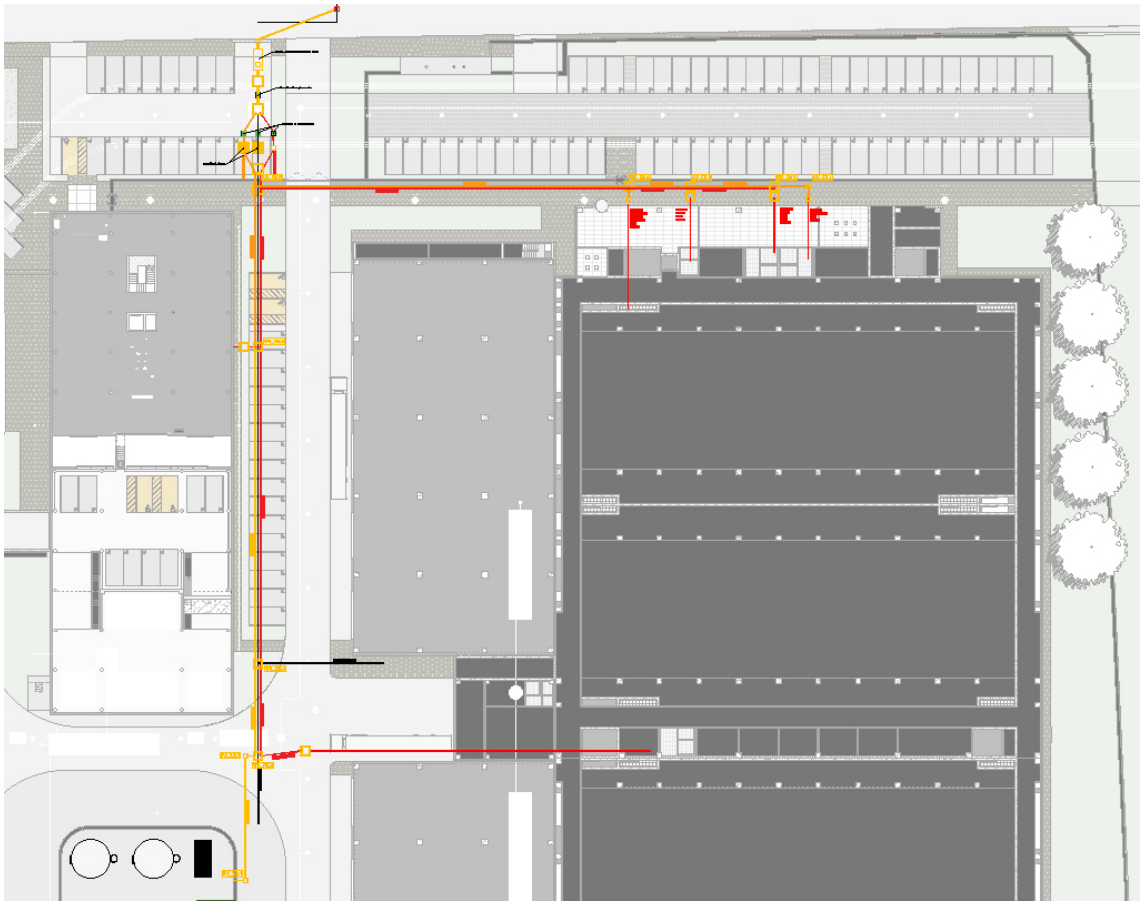


Figura 2-6. Planimetria della rete delle acque nere

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

3. DESCRIZIONE DEGLI SCARICHI IN PROGETTO

Sono previsti in progetto i seguenti scarichi:

- Scarico in pressione delle acque piovane raccolte in DT1 nel corpo idrico superficiale (D1) denominato Vittuone 2 quantificato in conformità con il RR 7/2017 di Regione Lombardia;
- Scarico delle acque accumulate in DT2 e DT3 nella trincea drenante (D2) posta nella parte sud dell'impianto. A sua volta la trincea sarà collegata tramite un troppo pieno ad un ricettore posto nella parte meridionale del lotto;
- Scarico nel sistema fognario pubblico misto (D3) che riceve:
    - Prima pioggia dalle superfici soggette al Regolamento Regionale 4/2006 della Regione Lombardia;
    - Flussi provenienti dalle acque reflue domestiche degli edifici del progetto;
    - Acque di svuotamento dal serbatoio che serve il sistema antincendio per la manutenzione;
    - Acque di condensato dai sistemi di raffreddamento delle macchine.

In condizioni normali di utilizzo e per eventi di precipitazione frequenti, la trincea drenante consente la laminazione e l'infiltrazione dei volumi di precipitazione di prima pioggia allontanati dalla stazione di pompaggio provenienti dai bacini di laminazione DT2 e DT3.

La strategia di gestione delle acque piovane del progetto prevede prioritariamente l'uso di vasche di laminazione con pompe per lo scarico in CIS ed eventualmente l'utilizzo di infrastrutture verdi e sistemi di drenaggio sostenibile (SuDS) per la detenzione e l'infiltrazione. Gli scarichi in roggia esistente avvengono grazie all'istallazione di due pompe (Figura 3-1) a servizio rispettivamente del bacino DT1 e congiuntamente DT2 e DT3. La quantificazione di questo scarico di emergenza è stata effettuata in conformità ai requisiti previsti dal Regolamento Regionale 07/2017 e smi della Regione Lombardia.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

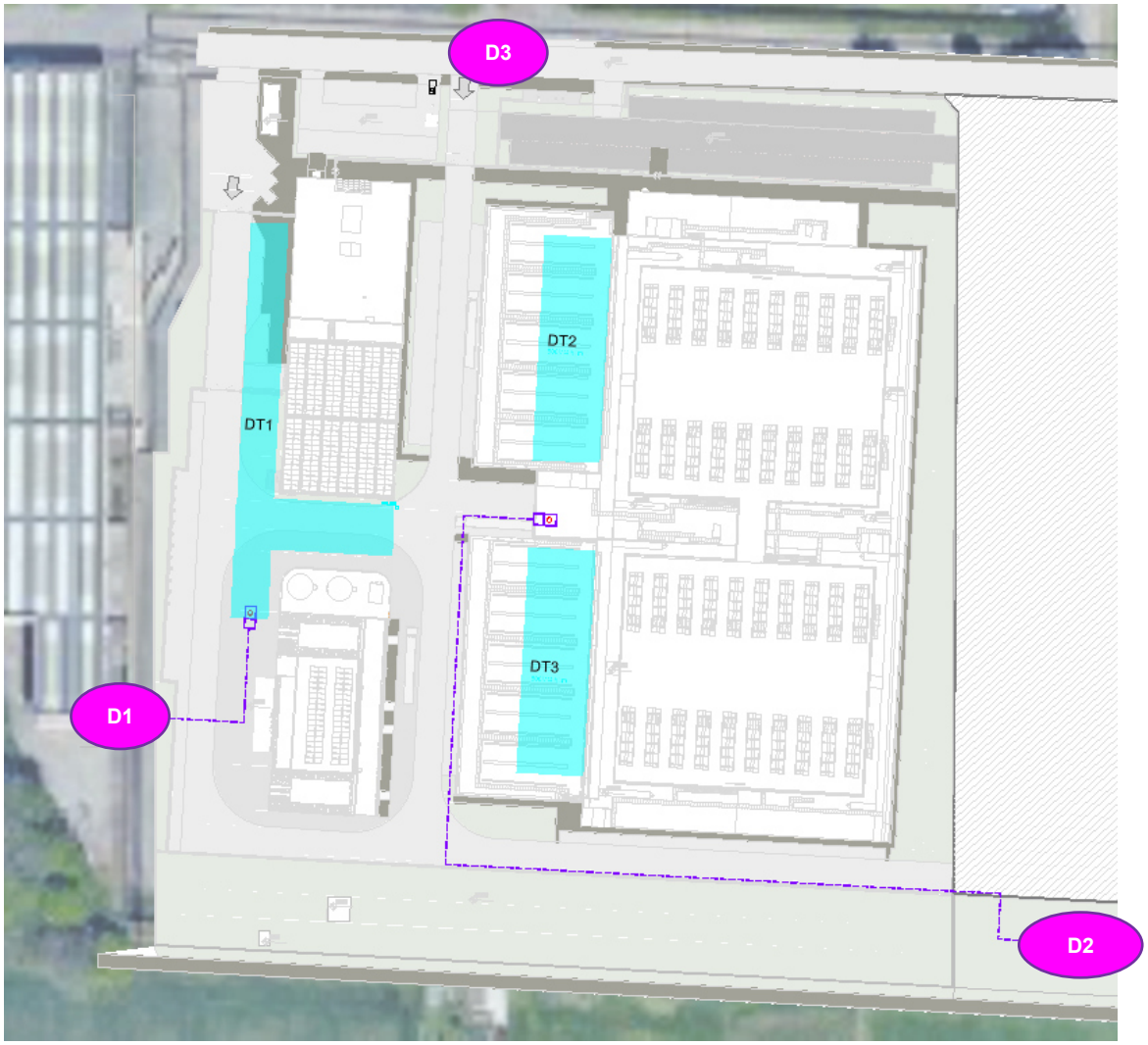


Figura 3-1. Planimetria posizionamento pompe e tracciato degli scarichi

Il corpo idrico superficiale più vicino all'area di progetto è la roggia che corre lungo il margine occidentale del sito denominato Vittuone 2, in direzione nord-sud. Lo scarico D1 in questo canale avverrà tramite una tubazione pressurizzata che origina dalla principale area di detenzione (DT1) sul sito del progetto. L'uscita sarà dotata di una valvola antiriflusso Clapet.

Tabella 3-1. Localizzazione scarichi D1, D2 e D3

id	x [m] wgs 84 utm 32	y [m] wgs 84 utm 32
D1	496822	5036207
D2	497024	5036159
D3	496875	5036364

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

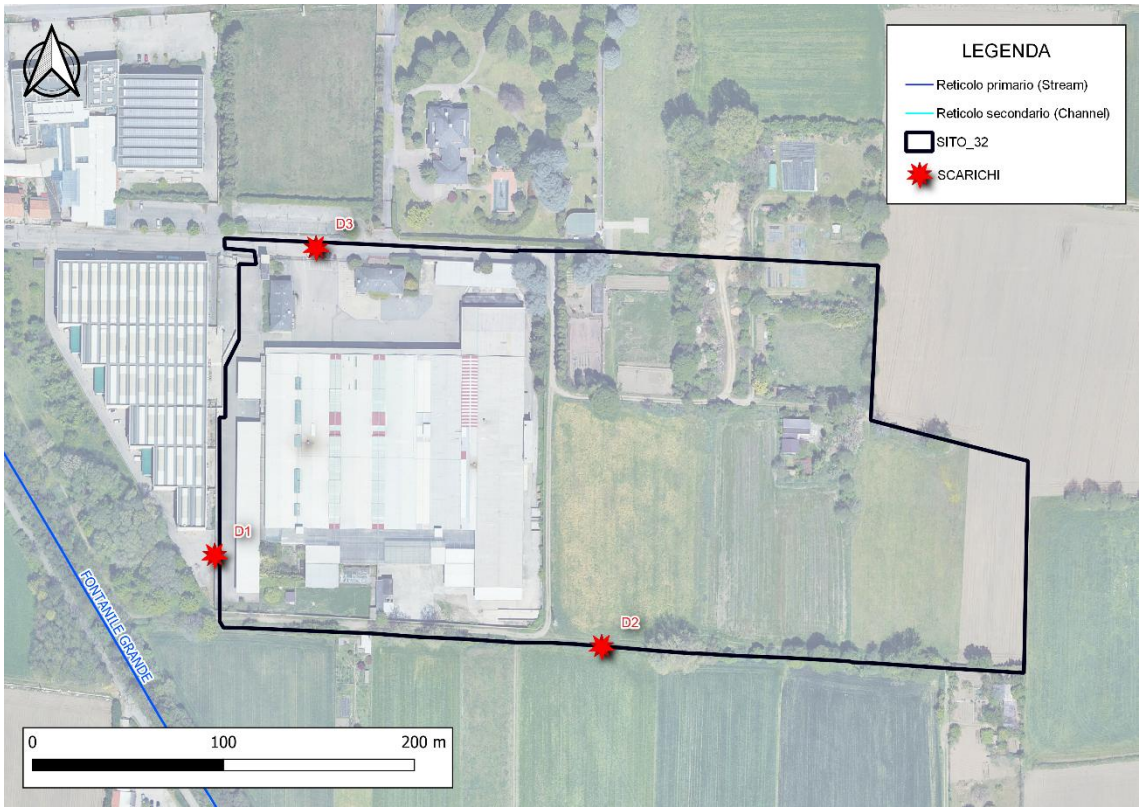


Figura 3-2. Identificazione geografica dei punti di scarico

Il progetto prevede il convogliamento dei seguenti scarichi (D3) nel sistema fognario pubblico:

- Prima pioggia dall'area di stoccaggio carburante e generatori di emergenza (acqua potenzialmente contaminata soggetta al Regolamento 04/2006);
- Acque reflue civili degli edifici del progetto;
- Acque di drenaggio dal serbatoio del sistema antincendio;
- Acque di condensato del sistema di raffreddamento.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

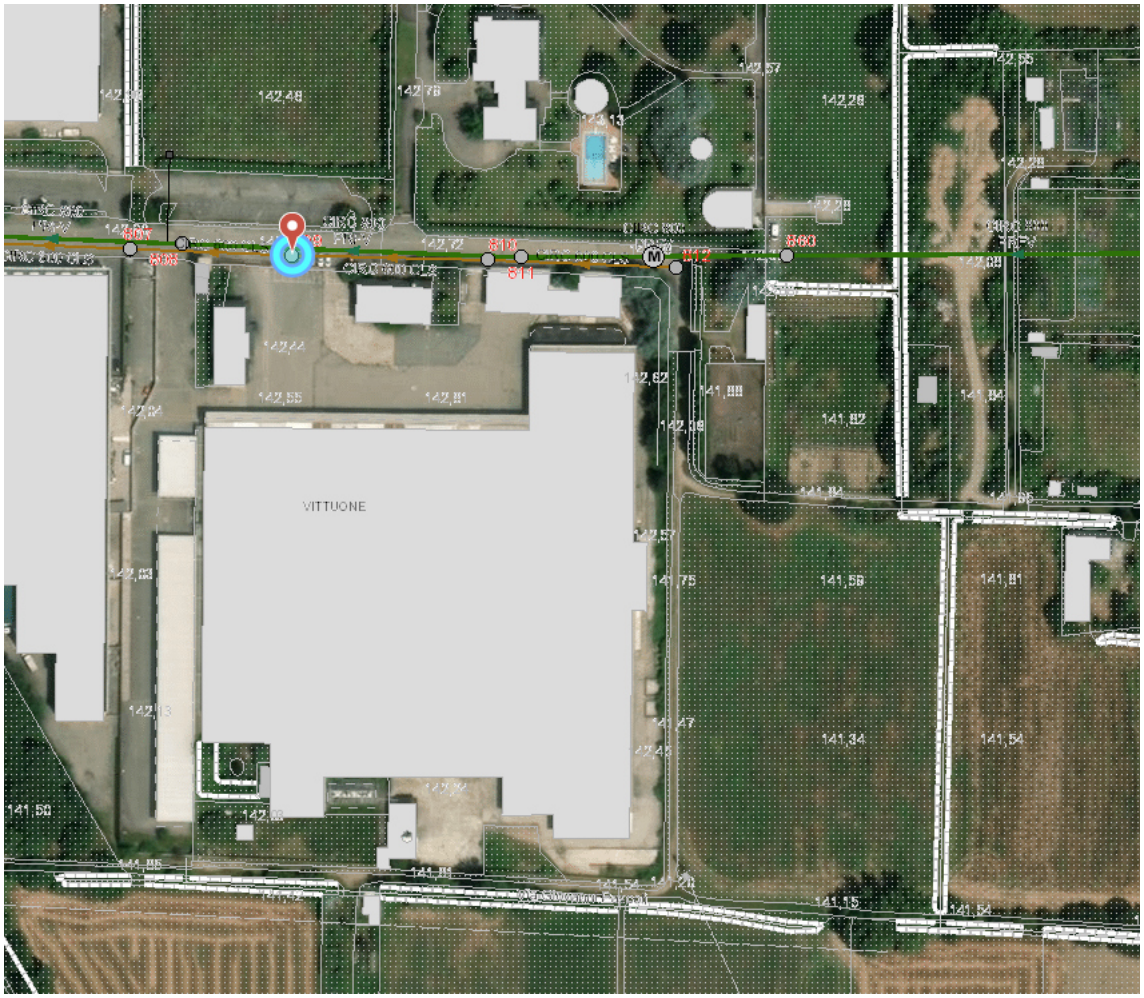


Figura 3-3. Posizione planimetrica del punto di scarico D2 Le informazioni sul punto di scarico D3 sono state estratte dalla monografia del nodo di rete nel WebGIS "Acque di Lombardia"

Le acque reflue domestiche, le acque di drenaggio dal sistema antincendio e le acque di condensato sono considerate assimilabili alle acque reflue civili ai sensi del Regolamento Regionale n. 6 del 2019 della Regione Lombardia. Questi scarichi vengono convogliati nel pozzetto 809 del sistema fognario misto gestito da CAP Holding S.p.A.

Tabella 3-2. Monografia della rete pubblica di smaltimento delle acque reflue D3

id	ObjectID	Tipo pozzetto	Quota chiusino [m a.s.l.]	Quota fondo [m a.s.l]	x [m] wgs 84 utm 32	y [m] wgs 84 utm 32
D2	809	Acque miste piovane	142.3	140.79	496875	5036364

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Lo scarico del progetto sarà effettuato in conformità all'Allegato 2 del Regolamento del Servizio Idrico Integrato del Gruppo CAP, utilizzando una camera di ispezione speciale con sifone. L'ultima sezione della tubazione avrà un diametro minimo di DN 180. Il sistema di drenaggio delle acque reflue segue lo schema mostrato nella Figura 3-4 e Figura 3-5. Le tre tipologie di rete (civile, industriale, primo flusso) vengono convogliate tramite tubazioni separate fino alla recinzione di sicurezza del sito a sud. È previsto un pozzetto di campionamento (PC) per tutte le reti, e per le reti industriale e delle acque piovane è incluso un pozzetto con misuratore di flusso (PM). Le tre reti si uniscono in un pozzetto di miscelazione prima del pozzetto ISB (ispezione, sifone, collare), quindi raggiungono il punto di scarico D3 della fogna pubblica mista in un'unica condotta fognaria.

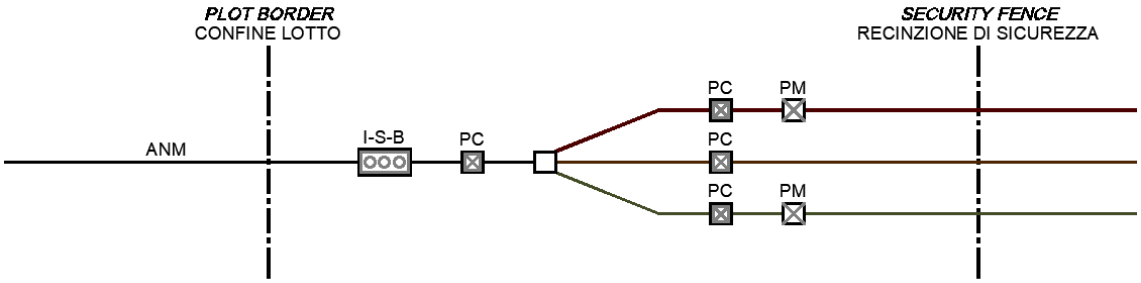


Figura 3-4. Schema del sistema delle acque reflue prima dello scarico nella fognatura pubblica

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

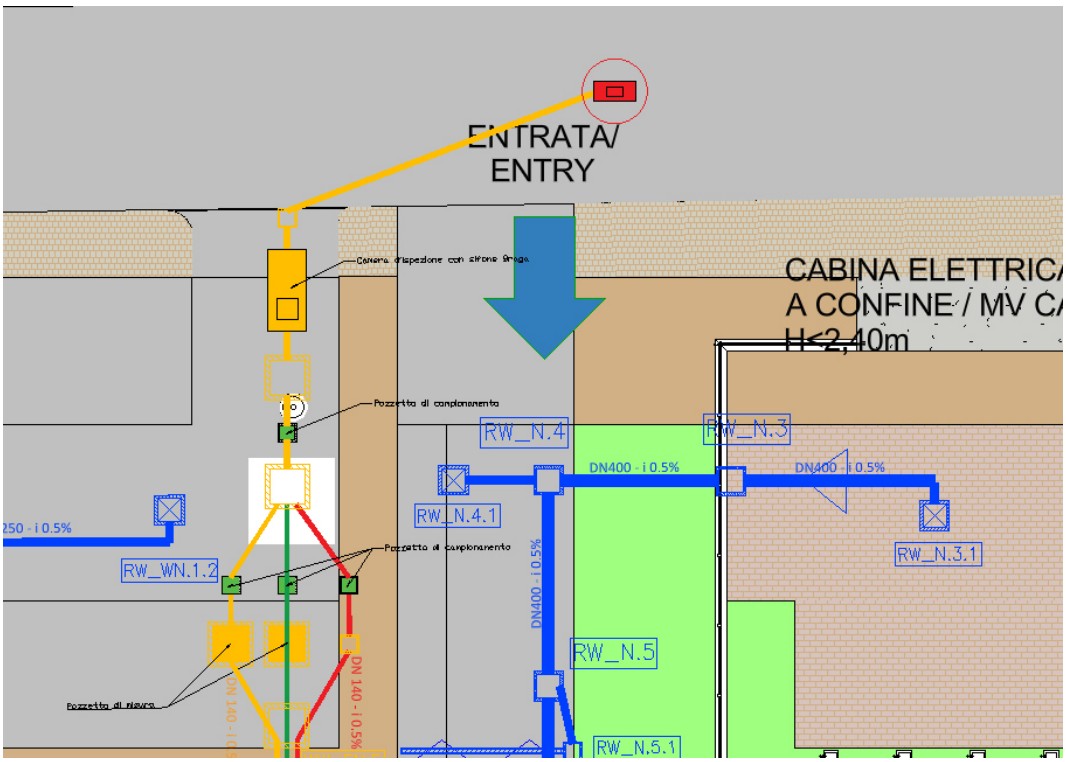


Figura 3-5. Schema del sistema delle acque reflue prima dello scarico nella fognatura pubblica per il progetto in esame

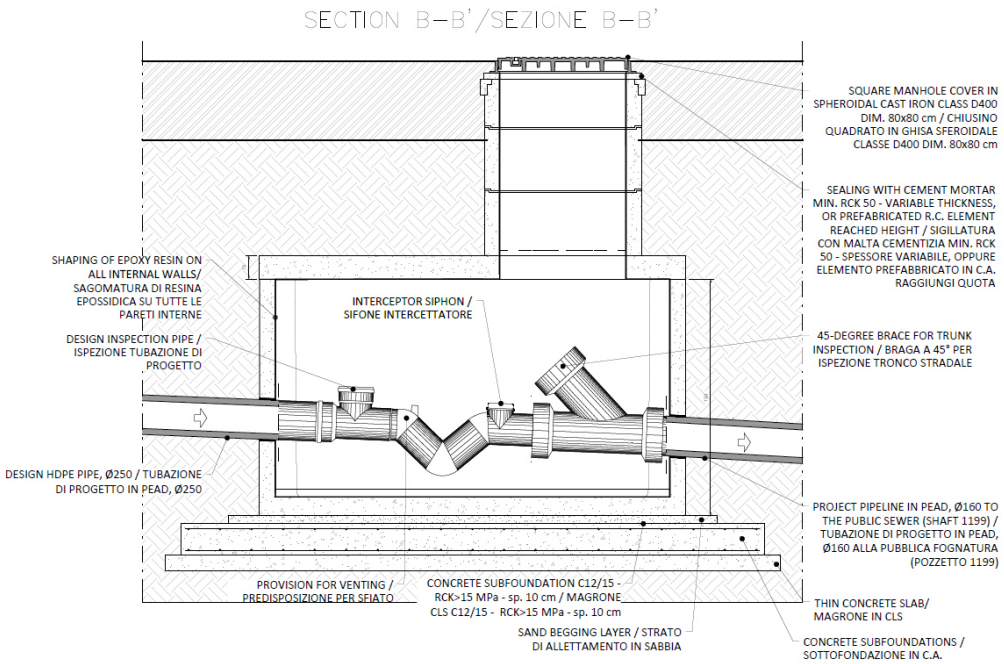


Figura 3-6. Tipologia di camera di ispezione con sifone

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico, l'area presenta i caratteri fondamentali della pianura milanese ossia all'aumentare della profondità si evidenzia il progressivo affinamento dei caratteri litologici e una marcata e generale riduzione della granulometria procedendo verso Sud.

Per la ricostruzione della geometria e dei rapporti tra i diversi acquiferi presenti nel sottosuolo dell'area in oggetto possono essere adottati criteri distintivi basati sull'identificazione di "unità idrogeologiche", che sono unità contraddistinte da una associazione di litotipi che presentano simile circolazione idrica sotterranea, rapporto di alimentazione-deflusso delle falde e disposizione geometrica rispetto agli altri acquiferi.

In corrispondenza della conurbazione milanese, le unità idrogeologiche si succedono, dalla più superficiale alla più profonda, secondo lo schema di seguito indicato.

Unità delle ghiaie e sabbie prevalenti

Tale unità è caratterizzata in prevalenza da depositi ghiaioso-sabbiosi fluvioglaciali ad elevata trasmissività, con locali intercalazioni di conglomerati e arenarie. All'interno di tale unità sono presenti orizzonti a bassa permeabilità rappresentati da sabbie limose, limi e argille, generalmente caratterizzati da una limitata estensione laterale e di spessore variabile, via via più frequenti in profondità.

L'unità, presente con continuità in tutto il territorio con spessori variabili tra un minimo di 72-78 m ed un massimo di 100-108 m, è sede dell'acquifero principale di tipo libero o semi confinato in profondità più suscettibile ad inquinamenti (elevata vulnerabilità), con soggiacenza variabile tra 9 e <5 m dal p.c. (con progressiva diminuzione da Nord a Sud). L'acquifero è tradizionalmente captato dai pozzi più superficiali dell'area.

Unità delle alternanze sabbioso-argillose

Tale unità è costituita da una successione di materiali nel complesso più fini, litologicamente caratterizzati da argille e limi, talvolta torbosi, cui si alternano strati di sabbie e ghiaie sabbiose acquifere. Nei livelli più grossolani e permeabili sono presenti falde idriche intermedie e profonde di tipo confinato, generalmente riservate all'utilizzo idropotabile e captate dai pozzi più profondi presenti nella zona. Dall'esame delle stratigrafie dei pozzi e dall'interpretazione generale delle sezioni idrogeologiche, il tetto dell'unità è riconducibile alla comparsa di livelli di argille franche.

Generalmente le falde idriche contenute in questa unità risultano indipendenti dalle strutture idriche superiori per la presenza di continui strati a bassa permeabilità, assicurando una migliore qualità delle acque ed un maggior grado di isolamento delle falde da possibili infiltrazioni di inquinanti.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Unità delle alternanze sabbioso-argillose

L'unità in oggetto è costituita da depositi argillosi pressoché continui di origine marina e/o transizionale. Si possono rinvenire rari acquiferi profondi di tipo confinato, generalmente poco produttivi. Lo spessore dell'unità non è definibile in quanto le perforazioni non raggiungono il limite inferiore.

4.1. Andamento del flusso idrico sotterraneo

Per quanto attiene la direzione del flusso idrico sotterraneo, si è fatto riferimento all'elaborazione dell'andamento piezometrico disponibile sul sito di Città Metropolitana di Milano, realizzata a valle della campagna di rilevamento di soggiacenza del I acquifero svolto nel mese di settembre 2022. Nella seguente Figura 4-1 si riporta un estratto della piezometria relativa a tale campagna.

Dall'elaborazione proposta, è possibile evidenziare come in corrispondenza del settore in oggetto la morfologia della superficie piezometrica determini una direzione di flusso idrico sotterraneo disposta prevalentemente in senso NW - SE. La quota di falda nell'area di studio risulta pari a 135 m s.l.m., a cui corrisponde, tenuto conto della quota del piano campagna pari a 142 m s.l.m., una soggiacenza pari a 7 m da p.c.. Il gradiente idraulico risulta pari a circa 0,3%.

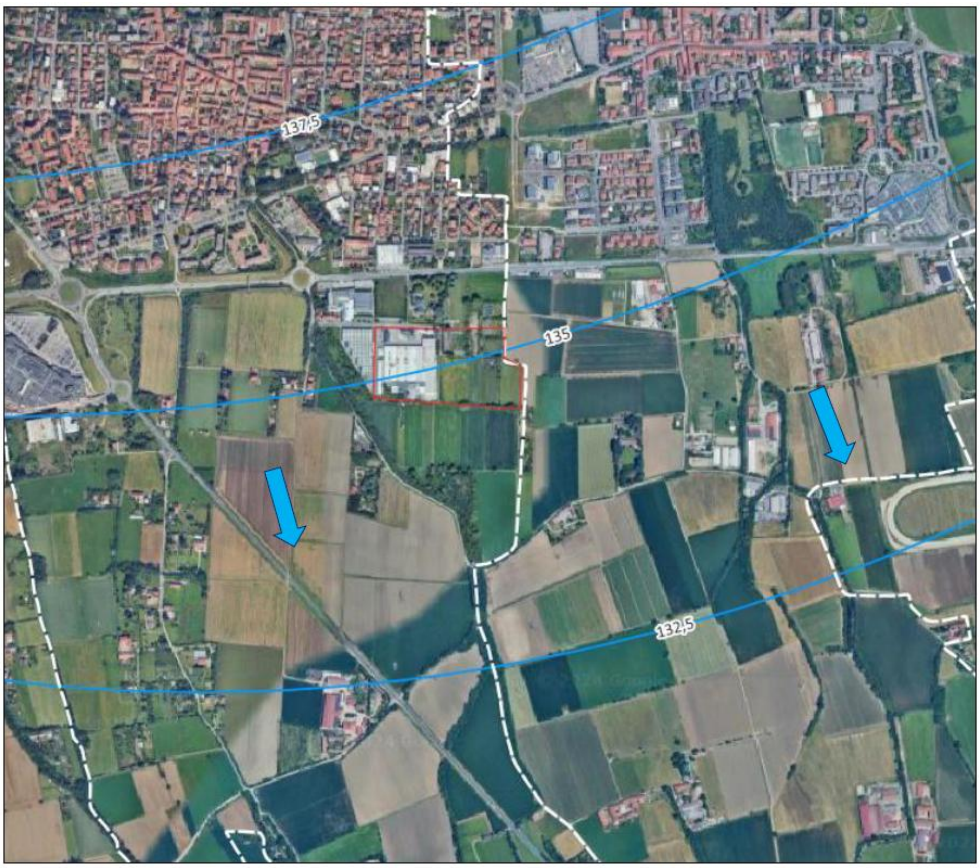


Figura 4-1. Ricostruzione piezometrica da CMM settembre 2022 (valori espressi in m s.l.m.)

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

4.2. Inquadramento piezometrico locale

Per quanto attiene le variazioni nel tempo del livello piezometrico della falda in corrispondenza dell'area di studio, di seguito si riportano le letture di soggiacenza registrate a cadenza semestrale nel pozzo pubblico avente SIF 0152040003, collocato a circa 1,2 km a Nord-Est dell'area di studio, in Via Fagnani, in Comune di Sedriano, come visibile nella successiva Figura 4-2.

Figura 4-2. Ubicazione pozzo pubblico

I riferimenti del punto d'acqua sono riportati nella successiva tabella.

Tabella 4-1. Generalità pozzo pubblico

CODICE SIF	COORDINATA X (GAUSS BOAGA – MONTE MARIO ITALY 1)	COORDINATA Y (GAUSS BOAGA – MONTE MARIO ITALY 1)	QUOTA ASSOLUTA (M S.L.M.)
0152040003	1497751,55	5037210,41	144,23

Le misurazioni sotto riportate fanno riferimento al periodo 1973 – 2021.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

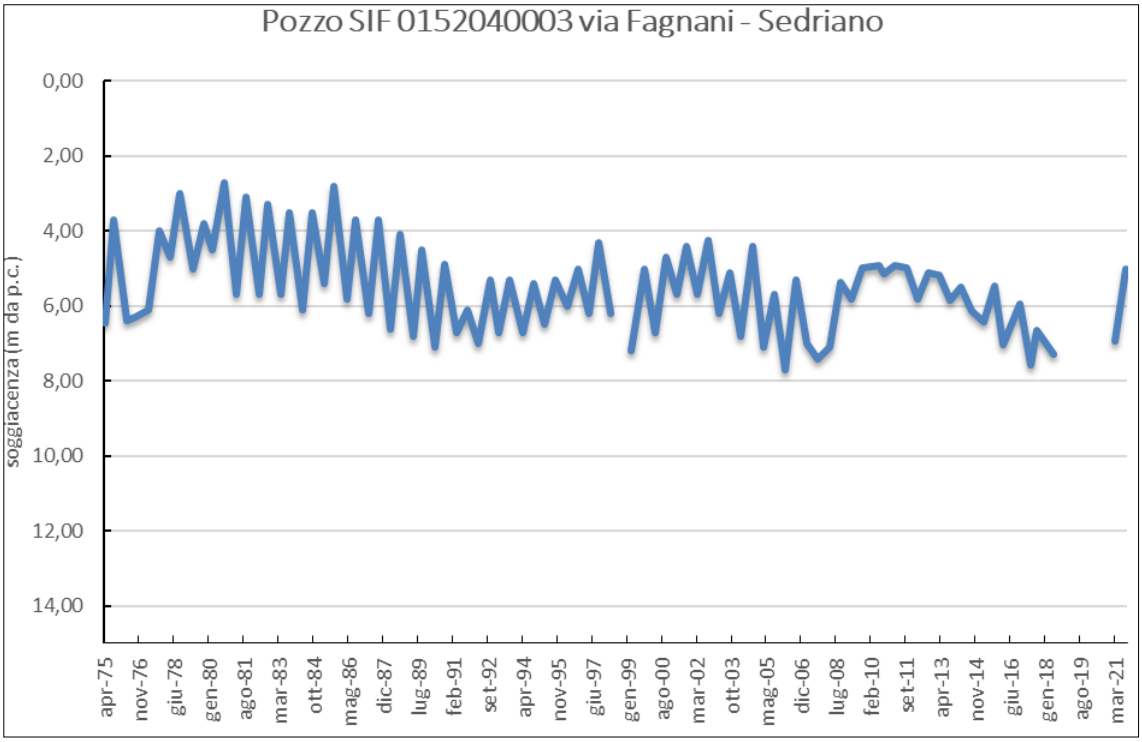


Figura 4-3. Oscillazioni soggiacenza periodo 1973-2021

Come è possibile osservare dal precedente grafico, il livello della falda sotterranea, nel periodo considerato, è rimasto sempre compreso tra un minimo di soggiacenza, registrato a settembre 1980, pari a 2,70 m da p.c. e un massimo di soggiacenza pari a 7,70 m da p.c., rilevato nel marzo 2006.

A scala più ampia, è possibile notare che si registra un massimo piezometrico (corrispondente a un minimo di soggiacenza) relativo all'anno 1980 che ha interessato l'intera pianura milanese fin dal 1978 e causato dalle abbondanti precipitazioni del 1976-1977.

Dopo il 1980 si registra una generale tendenza all'abbassamento delle quote piezometriche che evidenzia l'instaurarsi di un periodo di magra che ha avuto il suo apice nel 1992/1993, coincidente con un approfondimento del livello di falda e uno scarto piezometrico rispetto al 1980 pari a circa 2,5 m.

Dal 1993 fino al 1997 si assiste ad un recupero delle quote piezometriche, maggiormente evidente nei minimi stagionali, in relazione ad un aumento della piovosità media a scala regionale e quindi ad una generale maggiore aliquota di infiltrazione efficace nelle zone di ricarica.

La tendenza dei minimi piezometrici nel periodo (1998-2005) evidenzia, dopo la decrescita dal 1998 al 1999, un ciclo di crescita fino al 2002, in conseguenza degli eventi alluvionali del 2000.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Dal 2002 e sino ad oggi (ultimi dati disponibili relativi al 2021), si assiste a una generale decrescita del livello piezometrico, il quale raggiunge il minimo nell'anno 2006, corrispondente al livello massimo di soggiacenza registrato dalla serie.

L'alimentazione della falda superiore è localmente legata, oltre che all'afflusso da monte ed al regime meteorico, anche alla presenza di estese aree agricole, le cui pratiche irrigue condizionano in modo diretto e pressoché immediato il regime oscillatorio della falda.

A scala annuale si evidenziano infatti cicliche oscillazioni stagionali legate ai periodi irrigui, che determinano massimi piezometrici tardo estivi o autunnali (agosto/settembre) e minimi primaverili (marzo/maggio), con escursioni variabili in funzione dell'andamento climatico della stagione irrigua.

A stagioni piovose corrispondono escursioni più limitate, determinate dal minor ricorso all'irrigazione per le necessità colturali; viceversa, irrigazioni più frequenti nelle stagioni maggiormente siccitose provocano maggiori escursioni piezometriche.

4.3. Misurazioni in sito del livello di falda

Nel mese di ottobre 2024, a seguito dell'installazione di 5 nuovi piezometri nell'area di progetto sono state effettuate le misure di soggiacenza sito specifiche.

Tabella 4-2. Misure soggiacenza nell'area in progetto. Nota: i piezometri S01 e S02 sono stati realizzati nel campo agricolo che si trova topograficamente ad una quota inferiore (da -0,70 a -1,00 m circa) rispetto al piano in cemento dell'ex stabilimento

CODICE PIEZOMETRO	COORDINATA X LONGITUDINE	COORDINATA Y LATITUDINE	LIVELLO STATICO (M DA P.C.)
S01	8°57'42.83"E	45°28'46.89"N	3,00
S02	8°57'45.64"E	45°28'46.34"N	3,50
S07	8°57'37.39"E	45°28'47.92"N	3,69
S08	8°57'35.50"E	45°28'49.22"N	3,93
S13	8°57'40.11"E	45°28'47.31"N	3,74

Il fatto che la falda misurata si attesi sui livelli massimi misurati nell'area nei primi anni '80 (vedi paragrafo precedsente) è sicuramente legato alle precipitazioni eccezionali avvenute negli scorsi mesi. Il periodo Febbraio-Marzo 2024 è stato il più piovoso registrato da l176 (Figura 4-4).

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

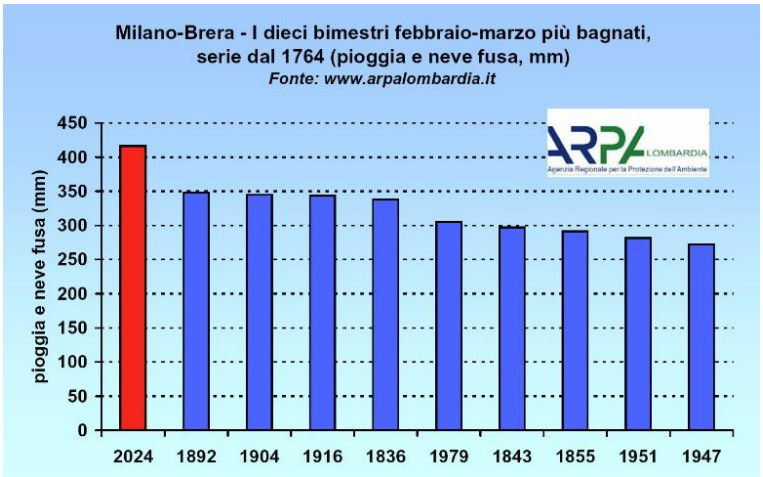


Figura 4-4. Analisi del trend di precipitazione per febbraio - marzo (fonte: Nimbus)

Come riportato da diverse fonti in letteratura, incluso il rapporto "Clima della Lombardia" di ARPA datato maggio 2024, la primavera meteorologica del 2024 a Milano è stata la più piovosa degli ultimi 128 anni. Infatti, il rapporto afferma che il periodo di precipitazioni record è iniziato intorno alla metà di febbraio, con 883 mm registrati a Milano dall'inizio del 2024, un valore senza precedenti negli ultimi 261 anni (le misurazioni presso l'Osservatorio di Brera sono iniziate nel 1764). Tale quantità di pioggia supera già la media annua di accumulo, che è di circa 910 mm a Milano.

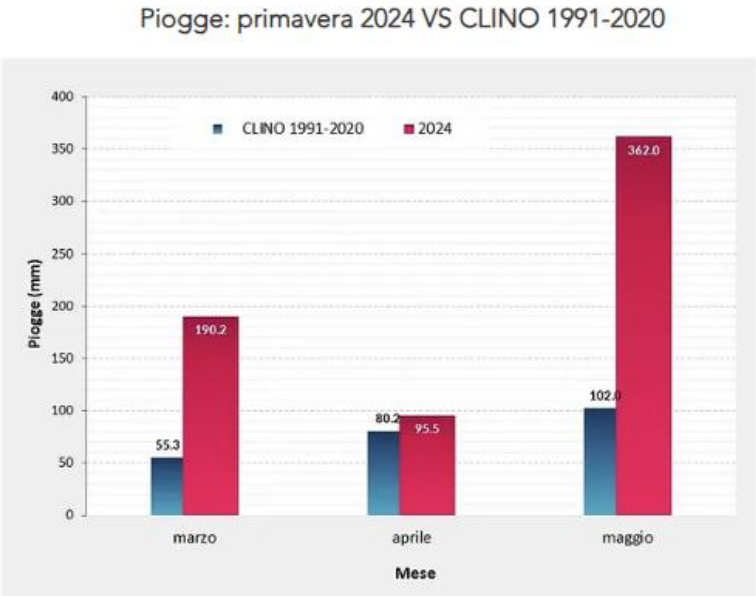


Figura 4-5. Dati di precipitazione dell'Osservatorio Meteorologico Milano Duomo ETS

Sarà necessario prevedere una campagna di monitoraggio del livello di falda per ricavare i parametri da utilizzare come base per la progettazione nelle varie discipline.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

5. PERMEABILITÀ DEL SITO

Sono state effettuate n. 4 prove di permeabilità (prove LeFranc) in sito nello strato insaturo dei terreni, eseguite all'interno di n. 2 sondaggi, uno nell'area di fase 1 dell'ex ceramificio (S07) e l'altro nell'area di fase 2 del campo ad Est (SDH1).

Le prove sono state effettuate alle quote di -2,0 m e -4,0 m da p.c. per definire il coefficiente di permeabilità dei terreni.

Di seguito si sintetizzano i risultati.

Tabella 5-1. Risultati delle prove di permeabilità LeFranc

SONDAGGIO	PROFONDITÀ	K (m/s)
S07 (area ex cementificio – fase 1)	-2 m da p.c.	6,62 E-06 m/s
S07 (area ex cementificio – fase 1)	-4 m da p.c.	6,67 E-06 m/s
SDH1(area campo – fase 2)	-2 m da p.c.	6,67 E-06 m/s
SDH1 (area campo – fase 2)	-4 m da p.c.	1,35 E-05 m/s

A favore di sicurezza è stato considerato, per la progettazione, per il lato sud, il più piccolo dei valori rilevato a -2m dal P.C.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

6. DEFINIZIONE AREE SCOLANTI

Come previsto dall'aggiornamento normativo del R.R. 7/2017 le portate di progetto devono essere determinate sulla base della superficie d'intervento. Allo stesso modo il coefficiente di permeabilità post operam dovrà essere valutato sulla base dell'intera superficie d'intervento. Inoltre, come si ha già avuto modo di anticipare l'area di progetto ricade in fascia B per cui è ammessa una portata limite allo scarico di 20 l/s ha.L'area del sito è stata suddivisa in sotto aree in base alla copertura di progetto delle stesse, alle quali è attribuito un diverso grado di permeabilità (Figura 6-1).

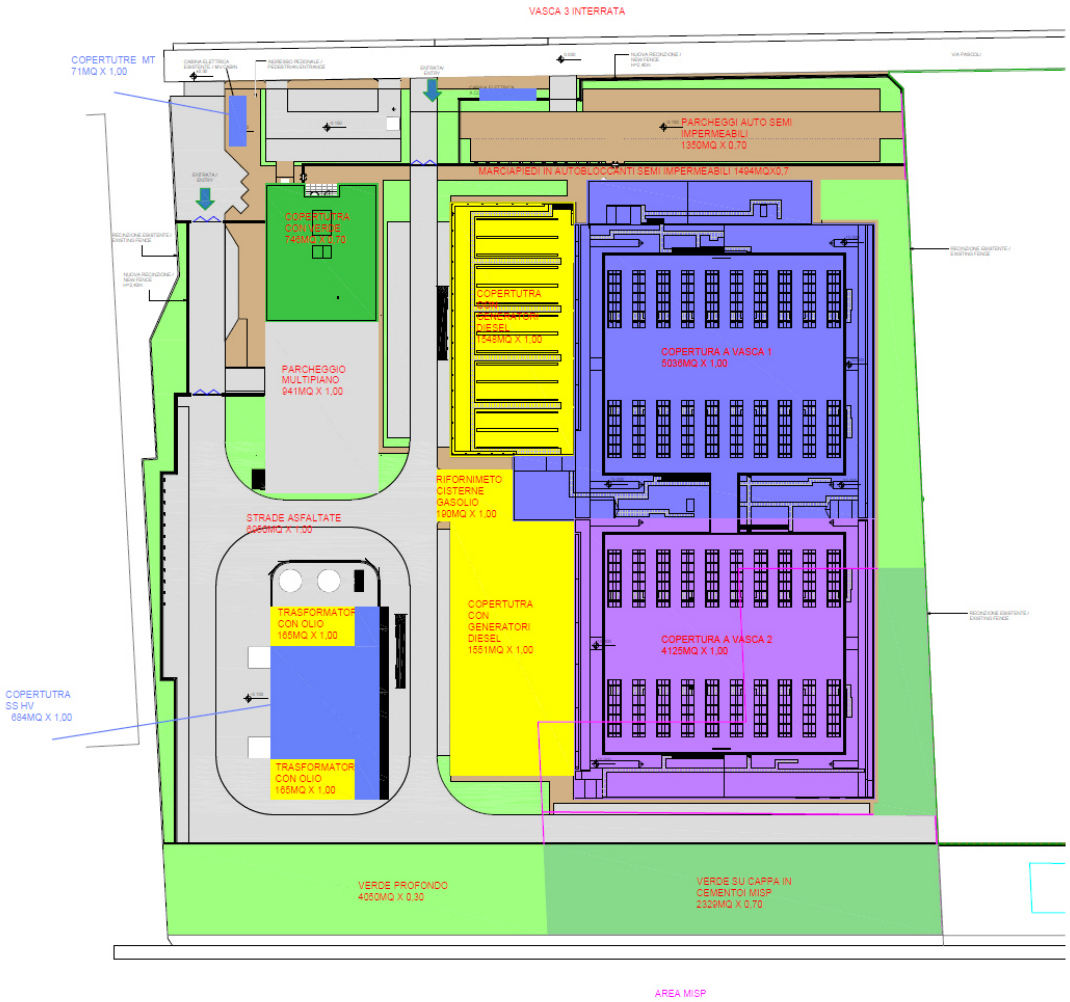


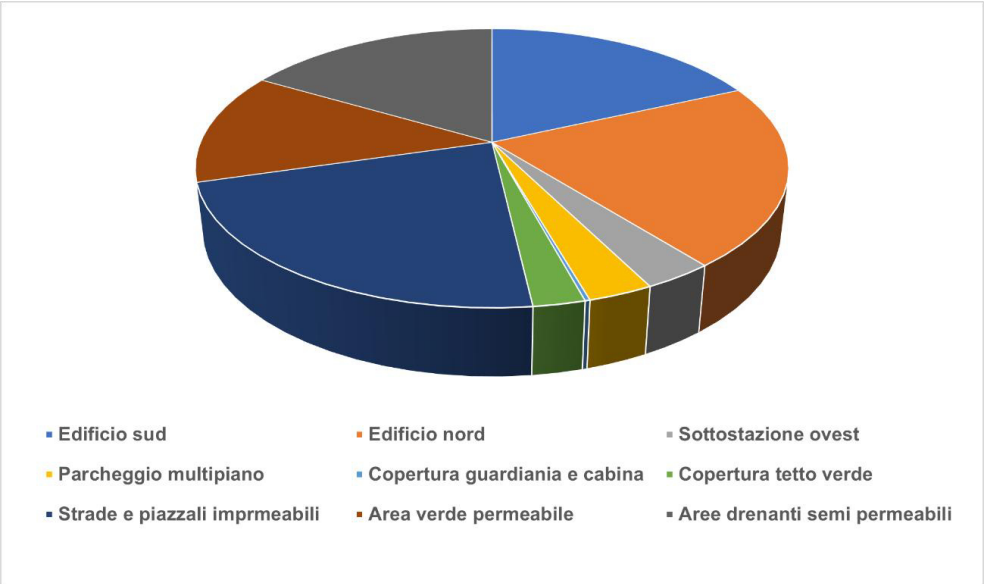
Figura 6-1. Suddivisione dell'area di progetto in sottobacini per grado di permeabilità

Nella seguente tabella sono riportate le aree allo stato di progetto per le diverse coperture, i relativi coefficienti di deflusso.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 6-1. Valori di area e coefficienti di deflusso per le diverse tipologie di copertura

Area	m²	ha	%	φ
Edificio sud	5676	0.57	18%	1
Edificio nord	6584	0.66	21%	1
Sottostazione ovest	1014	0.10	3%	1
Parcheggio multipiano	941	0.09	3%	1
Copertura guardiania e cabina	71	0.01	0.2%	1
Copertura tetto verde	746	0.07	2%	0.7
Strade e piazzali imprmeabili	6950	0.70	22%	1
Area verde permeabile	4050	0.41	13%	0.3
Aree drenanti semi permeabili	5173	0.52	17%	0.7
Totale	31205	3.12	100%	0.85



Il coefficiente di deflusso medio ponderale risulta pari a 0,85 e la superficie d'intervento pari a 3,12 ha.

Sulla base della classificazione sopra riportata relativa ai diversi sottobacini si sono definite le seguenti portate di scarico al fine di garantire l'invarianza dell'opera (Tabella 6-2).

Tabella 6-2. Portate limite allo scarico

Superficie dell'intervento	**[ha]**	3.12
Portata limite allo scarico (totale)	**[l/s]**	62.41
Portata limite allo scarico (edificio nord e sud)	**[l/s]**	24.52
Portata limite allo scarico (resto lotto)	**[l/s]**	37.89

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

7. RETE DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE STRADE E PIAZZALI

7.1. Criteri di progettazione

Per la raccolta delle acque meteoriche di dilavamento dei piazzali è stata progettata una rete di drenaggio in grado di convogliare a gravità le precipitazioni con un tempo di ritorno di 50 anni verso la vasca di laminazione.

La rete di raccolta è stata progettata tenendo conto delle seguenti condizioni:

- Utilizzo di tubazioni in PEAD corrugato SN 8 kN/m² e coefficiente di rugosità di Gauckler-Strickler pari a 85 $m^{1/3}/s$;
- Ogni caditoia avrà un fondo minimo di 30 cm per la sedimentazione dei solidi e sarà collegata ai pozzetti di ispezione della rete interrata;
- Le acque saranno intercettate da una fila di caditoie posizionate al centro della carreggiata, con un interasse di circa 10 metri, per raccogliere la superficie scolante di ciascuna;
- Tutti i chiusini e le caditoie progettati avranno una classe di resistenza D400;
- Le tubazioni sotto il manto stradale avranno una pendenza dello 0,5% verso le opere di intercettazione per favorire il drenaggio delle acque meteoriche;
- La rete sarà progettata in modo da garantire un riempimento massimo dell'80%.

Il sito avrà una quota costante di 141,85 m s.l.m., con strade pianeggianti alla stessa quota. La viabilità interna presenterà solo una pendenza trasversale, come illustrato nella Figura 2-2. Il recapito finale della rete di drenaggio è la vasca di laminazione DT1, progettata per garantire l'invarianza idraulica. Prima di arrivare alla vasca, le acque di prima pioggia subiranno un pretrattamento.

7.2. Definizione delle portate di progetto

Per la definizione delle portate di progetto relative alle aree scolanti nel sito è stato utilizzato un modello afflussi-deflussi (modello cinematico o della corrivazione).

L'area scolante totale è pari a circa 9.830 m^2, comprendente strade, parcheggi, marciapiedi, piazzali e sottostazione. Tale area è stata suddivisa per il dimensionamento in sotto-aree di influenza relative alle singole opere di intercettazione. Si faccia riferimento a Figura 2-3 per una migliore comprensione.

Il tempo di entrata in rete è stato assunto pari a 5 minuti, il coefficiente di deflusso è stato imposto come in Tabella 6-1.

È stato assunto un valore del coefficiente di scabrezza di Strickler pari a 90 $m^{1/3}/s$.

Il tempo di ritorno considerato è pari a 50 anni per il dimensionamento della rete e pari a 100 anni per la verifica dei franchi di sicurezza.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

7.3. Dimensionamento opere di intercettazione - caditoie

L'interdistanza tra le opere di intercettazione è stata dimensionata in base alle aree scolanti identificate e al fine di limitare la larghezza di allagamento sulla strada nel corso del drenaggio tra colmo e caditoia. L'interdistanza tra le opere è stata assunta pari a 8/10 m su tutte le strade. L'area massima sottesa a ciascuna caditoia è in genere non maggiore a 250 m^2 fatta eccezione per alcuni bacini per cui non è stato possibile costruire bacini scolanti di dimensioni minori. Si consideri, comunque, che le caditoie sono state dimensionate e verificate per essere in grado di smaltire le acque del bacino di massima estensione (sottobacino 40). I sottobacini 46 e 19, invece, saranno gestiti tramite una apposita canaletta dimensionata per eventi fino a 50 anni.

Figura 7-1. Planimetria dei sottobacini scolanti e relative estensioni

Le caditoie sono previste di tipo griglia con luce interna pari a 60x60 cm. Tale dimensione è stata verificata sul bacino scolante n°40 (Figura 7-1) che induce una portata idrologica per Tr 50

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

anni di 20.9 l/s assumendo un tempo di corrivazione di 5 minuti. Considerando una pendenza trasversale delle strade del 2.5% il velo idrico che si viene a generare di poco più di 2 mm. Si può quindi considerare accettabile la scelta delle suddette caditoie. Inoltre, ciascuna caditoia dovrebbe garantire un fondo minimo di 30 cm per una prima sedimentazione dei solidi.

Nell'ambito della progettazione idraulica si prevede l'adozione di griglie di drenaggio lineari con canalette in calcestruzzo per raccogliere l'acqua in arrivo da piazzali dei Gantry, drenaggio bacini 46 e 19, drenaggio dei bacini in prossimità degli ingressi. Si riportano di seguito i risultati ottenuti dal predimensionamento delle griglie di intercettazione.

Tabella 7-1: Dimensioni minime interne delle canalette di drenaggio in cls

Griglia	Lunghezza	Pendenza	Portata di progetto	Dimensioni interne
ID	[m]	[%]	[m^3/s]	[cm] [BxH]
Gantry nord	55	0.5	0,095	40 x 40
Gantry sud	55	0.5	0,096	40 x 40
Piazzale scarico fuel	10	0.5	0,017	20 x 20
Griglie ingressi	5.5	0.5	0,011	15 x 20
Canaletta RW_WN.5	43	0.5	0.047	30 x 30

La canaletta deve essere prevista con griglia carrabile di classe D400 o classi successive valutate dal progettista finale in base alla movimentazione mezzi in superficie.

7.4. Dimensionamento e verifica della rete di drenaggio acque meteoriche strade

Lo schema della rete è stato ipotizzato in modo da avere un pozzetto di ispezione/collegamento ogni 20/25 m e comunque in tutti i punti in cui vi sono immissioni laterali I pozzetti di ispezione/collegamento saranno in c.a. completi di chiusini con classe di carrabilità D400. Le caditoie sono state poste a centro strada, la quale avrà una sezione a farfalla.

La rete a servizio di strade e piazzali è composta da 4 dorali RW_N, RW_S, RW_WN e RW_WS. Il diametro interno minimo previsto è di 218 mm e quello massimo è di 546 mm, utilizzato nei tratti finali della rete fino al recapito in vasca.

I pozzetti di collegamento saranno pozzetti ispezionabili aventi dimensioni interne compatibili con i diametri delle tubazioni in entrata e in uscita. I pozzetti sono previsti in c.a. con chiusini in ghisa classe D400. Si riportano i dimensionamenti e le verifiche in moto uniforme sulla base dell'equazione di Chézy per un tempo di ritorno 50 anni. La verifica si ritiene soddisfatta per un grado di riempimento delle tubazioni non superiore al 75%.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 7-2. Parametri idrologici e geometrici dorsale RW_S

id vertice	id vertice	Tempo conc.	Area drenante	Coeff. deflusso.	Intensità di pioggia		Quota fondo tubo monte	Quota fondo tubo valle
MONTE	VALLE	[ore]	[m²]	[-]	[mm/h]		m s.l.m.	m s.l.m.
RW_S.1.2	**RW_S.1**	0.09	199	1	211		140.90	140.83
RW_S.1	**RW_S.2**	0.09	493	1	204		140.83	140.68
RW_S.2	**RW_S.3**	0.10	812	1	199		140.61	140.47
RW_S.3	**RW_S.4**	0.10	1059	1	195		140.43	140.30
RW_S.4	**RW_S.5**	0.10	1321	1	193		140.25	140.15
RW_S.5	**RW_S.6**	0.11	2018	1	189		140.08	139.94
RW_S.6	**RW_S.7**	0.11	2268	1	188		139.94	139.88
RW_S.7	**RW_S.8**	0.11	4802	1	188		139.71	139.71
RW_S.8	**RW_OUT.E1**	0.11	5283	1	187		139.71	139.69
RW_OUT.E1	**VASCA DT1**	0.11	5283	1	187		139.69	139.65

Tabella 7-3. Verifica rete di drenaggio acque meteoriche strade e piazzali (dorsale RW_S)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q Design	Q Max	Riemp.
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]	[%]
RW_S.1.2	**RW_S.1**	0.70	0.5	14.76	250	11.7	29.4	0.41
RW_S.1	**RW_S.2**	0.77	0.5	29.44	250	28.0	29.4	0.72
RW_S.2	**RW_S.3**	0.92	0.5	29.40	315	44.9	53.1	0.66
RW_S.3	**RW_S.4**	1.07	0.5	25.84	350	57.4	68.9	0.65
RW_S.4	**RW_S.5**	1.20	0.5	20.10	400	70.7	101.6	0.58
RW_S.5	**RW_S.6**	1.30	0.5	29.20	468	106.1	148.4	0.59
RW_S.6	**RW_S.7**	1.44	0.5	12.33	468	118.4	148.4	0.63
RW_S.7	**RW_S.8**	1.51	0.5	1.65	630	250.5	340.2	0.60
RW_S.8	**RW_OUT.E1**	1.51	0.5	3.88	630	275.1	340.2	0.64
RW_OUT.E1	**VASCA DT1**	1.53	0.5	6.85	630	274.2	340.2	0.64

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 7-4. Parametri idrologici e geometrici dorsale RW_N

id vertice	id vertice	Tempo conc.	Area drenante	Coeff. deflusso.	Intensità di pioggia		Quota fondo tubo monte	Quota fondo tubo valle
MONTE	VALLE	[ore]	[m²]	[-]	[mm/h]		m s.l.m.	m s.l.m.
RW_N.1.3	**RW_N.1**	0.09	481	1	209		140.90	140.78
RW_N.1	**RW_N.2**	0.09	972	1	204		140.68	140.53
RW_N.2	**RW_N.3**	0.10	1422	1	198		140.48	140.31
RW_N.3	**RW_N.4**	0.10	1596	1	198		140.31	140.28
RW_N.4	**RW_N.5**	0.10	1709	1	197		140.28	140.25
RW_N.5	**RW_N.6**	0.10	1839	1	196		140.25	140.23
RW_N.6	**RW_N.7**	0.10	1962	1	194		140.17	140.07
RW_N.7	**RW_N.8**	0.10	2242	1	192		140.07	139.98
RW_N.8	**RW_N.9**	0.11	2905	1	189		139.87	139.74
RW_N.9	**RW_N.10**	0.11	3115	1	189		139.74	139.70
RW_N.a.1.2	**RW_N.a.1**	0.09	138	1	209		140.90	140.78
RW_N.a.1	**RW_N.a.2**	0.09	220	1	203		140.78	140.66
RW_N.a.2	**RW_N.a.3**	0.10	377	1	199		140.66	140.53
RW_N.a.3	**RW_N.6**	0.10	428	1	195		140.53	140.43

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 7-5. Verifica rete di drenaggio acque meteoriche strade e piazzali (dorsale RW_N)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q Design	Q Max	Riemp.
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]	[%]
RW_N.1.3	**RW_N.1**	0.70	0.5	24.83	250	27.9	29.4	0.72
RW_N.1	**RW_N.2**	0.82	0.5	29.11	350	54.9	68.9	0.63
RW_N.2	**RW_N.3**	0.97	0.5	34.15	400	78.4	101.6	0.62
RW_N.3	**RW_N.4**	1.14	0.5	5.41	400	87.7	101.6	0.67
RW_N.4	**RW_N.5**	1.17	0.5	6.22	400	93.5	101.6	0.70
RW_N.5	**RW_N.6**	1.20	0.5	3.36	400	100.3	101.6	0.74
RW_N.6	**RW_N.7**	1.22	0.5	18.40	468	105.8	148.4	0.59
RW_N.7	**RW_N.8**	1.31	0.5	19.10	468	119.5	148.4	0.64
RW_N.8	**RW_N.9**	1.40	0.5	26.75	575	152.7	269.0	0.51
RW_N.9	**RW_N.10**	1.54	0.5	6.94	575	163.2	269.0	0.53
RW_N.a.1.2	**RW_N.a.1**	0.70	0.5	24.2	250	8.0	29.4	0.34
RW_N.a.1	**RW_N.a.2**	0.82	0.5	24.5	250	12.4	29.4	0.43
RW_N.a.2	**RW_N.a.3**	0.94	0.5	24.5	250	20.8	29.4	0.58
RW_N.a.3	**RW_N.6**	1.07	0.5	21.2	250	23.1	29.4	0.62

Tabella 7-6: Parametri idrologici e geometrici dorsale RW_WN

id vertice	id vertice	Tempo conc.	Area drenante	Coeff. deflusso.	Intensità di pioggia	Quota fondo tubo monte	Quota fondo tubo valle
MONTE	VALLE	[ore]	[m^2]	[-]	[mm/h]	m s.l.m.	m s.l.m.
RW_WN.1.2	**RW_WN.1**	0.09	377	1	211	140.90	140.83
RW_WN.1	**RW_WN.2**	0.09	955	1	207	140.73	140.62
RW_WN.2	**RW_WN.3**	0.09	1266	1	203	140.57	140.45
RW_WN.3	**RW_WN.4**	0.10	1761	1	199	140.45	140.30
RW_WN.4	**RW_WN.5**	0.10	3068	1	196	140.12	139.99
RW_WN.5	**RW_WN.6**	0.10	3278	1	196	139.99	139.98
RW_WN.6	**RW_OUT.1**	0.10	3278	1	195	139.98	139.96
RW_OUT.1	**RW_OUT.2**	0.10	3278	1	195	139.96	139.94
RW_OUT.1	**VASCA DT1**	0.10	3278	1	195	139.94	139.93

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 7-7: Verifica rete di drenaggio acque meteoriche strade e piazzali (dorsale RW_WN)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q Design	Q Max	Riemp.
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]	[%]
RW_WN.1.2	**RW_WN.1**	0.70	0.5	14.5	250	22.1	29.4	0.61
RW_WN.1	**RW_WN.2**	0.77	0.5	21.6	350	54.9	68.9	0.63
RW_WN.2	**RW_WN.3**	0.88	0.5	24.5	400	71.5	101.6	0.58
RW_WN.3	**RW_WN.4**	1.00	0.5	30.2	400	97.2	101.6	0.72
RW_WN.4	**RW_WN.5**	1.15	0.5	25.4	575	167.0	269.0	0.54
RW_WN.5	**RW_WN.6**	1.28	0.5	2.8	575	178.2	269.0	0.56
RW_WN.6	**RW_OUT.W1**	1.29	0.5	4.6	575	177.7	269.0	0.56
RW_OUT.W1	**RW_OUT.W2**	1.32	0.5	2.6	575	177.5	269.0	0.56
RW_OUT.W2	**VASCA DT1**	1.33	0.5	3.4	575	177.2	269.0	0.56

Tabella 7-8: Parametri idrologici e geometrici dorsale RW_WS

id vertice	id vertice	Tempo conc.	Area drenante	Coeff. deflusso.	Intensità di pioggia		Quota fondo tubo monte	Quota fondo tubo valle
MONTE	VALLE	[ore]	[m^2]	[-]	[mm/h]		m s.l.m.	m s.l.m.
RW_WS.1.2	**RW_WS.1**	0.09	173	1	211		140.90	140.83
RW_WS.1	**RW_WS.2**	0.09	433	1	205		140.83	140.70
RW_WS.2	**RW_WS.3**	0.09	808	1	201		140.64	140.53
RW_WS.3	**RW_WS.4**	0.10	1338	1	198		140.44	140.34
RW_WS.4	**RW_WS.5**	0.10	1806	1	197		140.34	140.28
RW_WS.5	**RW_WS.6**	0.10	1806	1	196		140.28	140.27
RW_WS.6	**RW_OUT.WS1**	0.10	1806	1	195		140.27	140.22
RW_OUT.WS1	**RW_OUT.WS2**	0.10	4874	1	195		140.04	140.03
RW_OUT.WS2	**VASCA DT1**	0.10	4874	1	194		140.03	140.01

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 7-9: Verifica rete di drenaggio acque meteoriche strade e piazzali (dorsale RW_WS)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q Design	Q Max	Riemp.
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]	[%]
RW_WS.1.2	**RW_WS.1**	0.70	0.5	14.4	250	10.1	29.4	0.38
RW_WS.1	**RW_WS.2**	0.77	0.5	25.5	250	24.7	29.4	0.65
RW_WS.2	**RW_WS.3**	0.90	0.5	21.8	315	45.2	53.1	0.66
RW_WS.3	**RW_WS.4**	1.01	0.5	20.2	400	73.8	101.6	0.59
RW_WS.4	**RW_WS.5**	1.11	0.5	12.5	400	98.7	101.6	0.73
RW_WS.5	**RW_WS.6**	1.17	0.5	2.3	400	98.5	101.6	0.73
RW_WS.6	**RW_OUT.1**	1.18	0.5	9.8	400	97.9	101.6	0.72
RW_OUT.1	**RW_OUT.2**	1.23	0.5	2.6	575	263.7	269.0	0.73
RW_OUT.2	**VASCA DT1**	1.25	0.5	3.4	575	263.3	269.0	0.73

Il valore del ricoprimento è riferito alla quota del terreno considerata, non tiene conto delle relative depressioni stradali e del piano campagna; è necessario per la costruzione e il disegno fare riferimento alla quota di fondo tubo in quota assoluta (m slm). È stato qui indicato nelle tabelle di verifica il ricoprimento al fine di dare un'idea delle condizioni statiche di posa delle tubazioni ai fini della carrabilità.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

7.5. Pozzetti di ispezione/collegamento rete strade

Sono previsti pozzetti di collegamento in c.a. completi di chiusino in ghisa carrabile. Le dimensioni della base interna dei pozzetti di ispezione e collegamento lungo la rete sono scelte a seconda della dimensione della tubazione, in base ai seguenti criteri:

- 0,4 x 0,4 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita non supera i 200 mm;
- 0,5 x 0,5 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita è superiore a 200 mm e non supera i 300 mm;
- 0,6 x 0,6 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita è superiore a 300 mm e non supera i 350 mm;
- 0,8 x 0,8 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita è superiore a 350 mm e non supera i 500 mm;
- 1 x 1 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita è superiore a 500 mm e non supera i 700 mm;
- 1,2 x 1,2 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita è superiore a 700 mm e non supera i 900 mm;
- 1,5 x 1,5 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita è superiore a 900 mm;

Di seguito viene riportato uno specchietto riassuntivo delle aree scolanti per ciascun pozzetto e le dimensioni del relativo pozzetto.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 7-10. Pozzetti e aree scolanti

Pozzetto	Area influenz. [m²]		Dim. Pozzetto	DN Tubo 1	DN Tubo 2	DN Tubo 3	DN Tubo 4
RW_S.1	199	**Dorsale RW_S**	0.5x0.5	250	250		
RW_S.2	294		0.6x0.6	250	315		
RW_S.3	319		0.6x0.6	315	350		
RW_S.4	247		0.8x0.8	350	400		
RW_S.5	262		0.8x0.8	400	468		
RW_S.6	697		0.8x0.8	468	468		
RW_S.7	250		1X1	468	630	284	
RW_S.8	0		1x1	630	630	575	575
RW_N.1	481	**Dorsale RW_N**	0.6x0.6	250	350		
RW_N.2	491		0.8x0.8	350	400		
RW_N.3	450		0.8x0.8	400	400		
RW_N.4	174		0.8x0.8	400	400		
RW_N.5	113		0.8x0.8	400	400		
RW_N.6	130		0.8x0.8	400	468	250	250
RW_N.7	123		0.8x0.8	468	468		
RW_N.8	280		0.8x0.8	468	575	250	
RW_N.9	398		0.8x0.8	575	575	250	
RW_N.10	0		1x1	575	630	575	
RW_WN.1	377	**Dorsale RW_WN**	0.6x0.6	250	350		
RW_WN.2	578		0.8x0.8	350	400		
RW_WN.3	311		0.8x0.8	400	400		
RW_WN.4	495		0.8x0.8	400	575	250	250
RW_WN.5	1043		0.8x0.8	575	575	250	315
RW_WN.6	0		1x1	575	575		
RW_WS.1	173	**Dorsale RW_WS**	0.5x0.5	250	250		
RW_WS.2	260		0.6x0.6	250	315		
RW_WS.3	375		0.8x0.8	315	400		
RW_WS.4	530		0.8x0.8	400	400		
RW_WS.5	468		0.8x0.8	400	400	250	
RW_WS.6	0		0.8x0.8	400	400		
RW_N.a.1	138	**Dorsale RW_N.a**	0.5x0.5	250	250		
RW_N.a.2	82		0.5x0.5	250	250		
RW_N.a.3	157		0.5x0.5	250	250		

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

7.6. Opere di pretrattamento per le aree soggette al R.R. 04/2006

L'acqua piovana che scorrono sulle aree ospitanti i generatori e i serbatoi di carburante sono soggetta all'applicazione del R.R. 04/2006 e quindi richiedono un adeguato trattamento di separazione sabbia e olio per garantire il rispetto dei limiti stabiliti dalle normative vigenti in materia di scarichi (Decreto Legislativo n. 152/2006 e successive modifiche e integrazioni). Le aree soggette all'applicazione di tale regolamento sono quelle evidenziate in rosa in Figura 7-2. Si tratta delle zone scolanti dai Gantry e piazzali di scarico fuel (a est) e delle zone scolanti dai generatori (a ovest).

Figura 7-2. Planimetria delle aree soggette al R.R. 04/2006

Le superfici delle aree sopra evidenziate, utilizzate per il calcolo dei volumi di laminazione, è visibile in Tabella 7-11.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 7-11. Superfici scolanti per il calcolo dei volumi di prima pioggia

Superficie	m²
Gantry nord	1603
Gantry sud	1615
Piazzale scarico fuel	231
Area generatori 1	164
Area generatori 2	167
Total	3780

Il progetto prevede la costruzione di due serbatoi di prima pioggia uno a servizio della zona sud per le aree generatori e uno nella zona nord a servizio dei Gantry e piazzale di scarico fuel. Ciascuno dei serbatoi sarà destinato al trattamento delle acque provenienti dalle aree soggette al R.R. 04/2006 della Regione Lombardia degli accessori edilizi. I serbatoi di prima pioggia sono stati dimensionati considerando i primi 5 mm di altezza di pioggia netta sulle superfici sopra riportate:

$$W_{pp,nord} = 5\ mm \cdot S = 0{,}005\ m \cdot 3449\ m^2 = 17.3 m^3$$

$$W_{pp,sud} = 5\ mm \cdot S = 0{,}005\ m \cdot 331\ \ m^2 = 1.66\ m^3$$

Le due opere di trattamento consisteranno in elementi prefabbricati in calcestruzzo armato con differente volume utilizzabile di 17.3 m³ e 1.66 m³ rispettivamente per l'area nord e quel sud. A monte di ciascun serbatoio ci sarà un pozzetto di sfioro per separare le acque meteoriche dalla prima pioggia. A valle del serbatoio ci sarà una sezione di disoleatura. Il serbatoio di prima pioggia sarà dotato di una valvola di non ritorno a galleggiante per garantire una corretta separazione della prima pioggia (Figura 7-3).

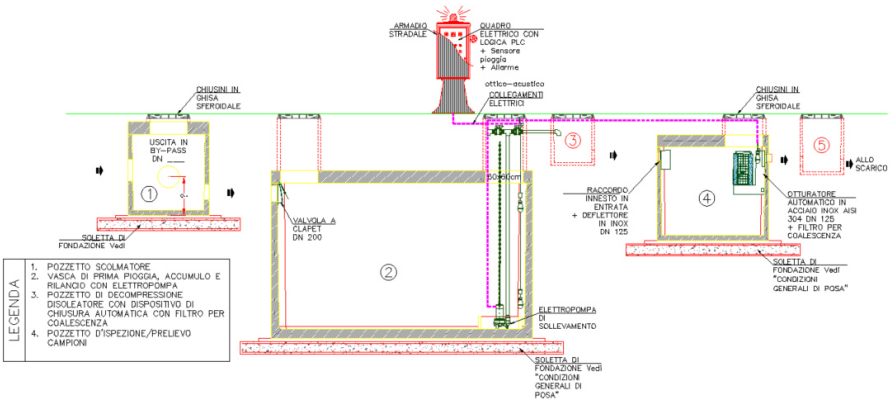


Figura 7-3. Impianto di prima pioggia con disoleatore esterno

Le acque di prima pioggia saranno separate da quelle eccedenti per mezzo di pozzetti scolmatori che sono rappresentati dai manufatti RW_GS.3 e RW_GW.3.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

7.7. Pretrattamento per le aree non soggette al R.R. 04/2006

Il deflusso dalle restanti aree, sebbene non soggetti al Regolamento Regionale 04/2006, sarà comunque trattato prima dello scarico nella vasca di laminazione. Le vasche di pretrattamento saranno inserite in corrispondenza dell'imbocco della vasca di laminazione DT1 come evidenziato in Figura 7-4. I pozzetti RW_OUT.W2 e RW_OUT.E1 agiranno da scolmatori nel separare le prime piogge da quelle eccedenti che, invece, procederanno verso la vasca di laminazione. A causa della geometria delle dorsali e la posizione degli edifici si è reso necessario l'inserimento di due sistemi di trattamento distinti: uno per la zona est (a servizio delle dorsali RW_N e RW_S) e uno per la zona ovest (a servizio delle dorsali RW_WN e RW_WS).

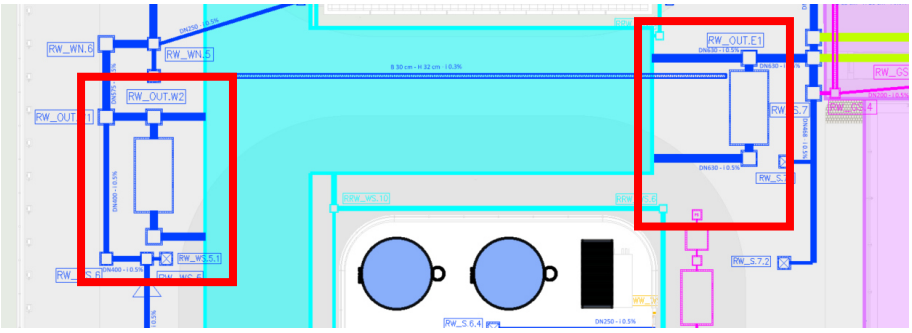


Figura 7-4. Planimetria delle vasche di trattamento da strade e piazzali

La superficie delle strade e dei piazzali di interesse per il sistema di trattamento è di circa 5759 m² per l'impianto est e di 5084 m² per l'impianto ovest. Il volume dell'opera è dimensionato considerando il trattamento dei primi 5 mm di precipitazioni su tutta la superficie in 15 minuti. Il sistema di pretrattamento è costituito da un elemento prefabbricato che si compone di due comparti in serie, il primo dei quali svolge la funzione di dissabbiatore, mentre nel secondo comparto avviene la flottazione gravimetrica degli oli. Si riporta in Figura 7-5 uno schema di questa tipologia di vasche. In questo caso, le opere sono realizzate in linea con la tubazione di scarico terminale tramite due strutture prefabbricate in calcestruzzo armato di volume ciascuna di circa 24 m³.

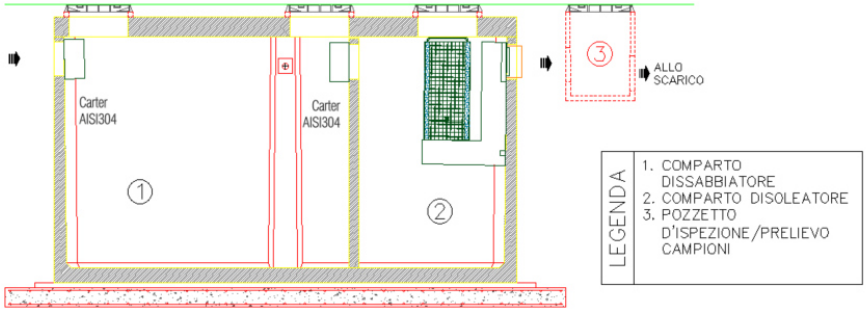


Figura 7-5. Impianto di prima pioggia in continuo

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

8. RETE DI RACCOLTA PLUVIALI

8.1. Criteri di progettazione

La rete di raccolta dei pluviali è stata dimensionata in analogia con le assunzioni precedentemente presentate per il dimensionamento della rete di drenaggio di strade e piazzali.

- Utilizzo di tubazioni in PEAD corrugato SN 8 kN/m2;
- Tutti i chiusini e tutte le caditoie in progetto saranno caratterizzati da una classe di resistenza D400;
- Il trasporto delle acque a gravità all'interno delle condotte in progetto avviene con una pendenza non inferiore allo 1%;
- L'intera portata idrologica della porzione di tetto influente sulla colonna pluviale è assunta quale portata idraulica afferente al pozzetto al piede del pluviale.

Sono state recepite le posizioni di scarico pluviali dalle coperture degli edifici e sono state progettate due dorsali (RRW_WN e RRW_WS) per convogliare le acque meteoriche alla vasca di laminazione DT1 (Figura 2-5).

Rimangono escluse dalla progettazione di questo elaborato le reti pluviali in pressione a servizio del corpo principale degli edifici a est (Figura 8-1). La scelta di utilizzare tubazioni in pressione ha permesso di avere ingombri minori delle colonne pluviali che possono quindi rimanere contenute nel corpo dell'edificio, come da richiesta della Committenza. Suddette tubazioni in pressione avranno flangiatura nei pozzetti di ispezione e saranno saldate testa-testa per evitare eccessive perdite.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

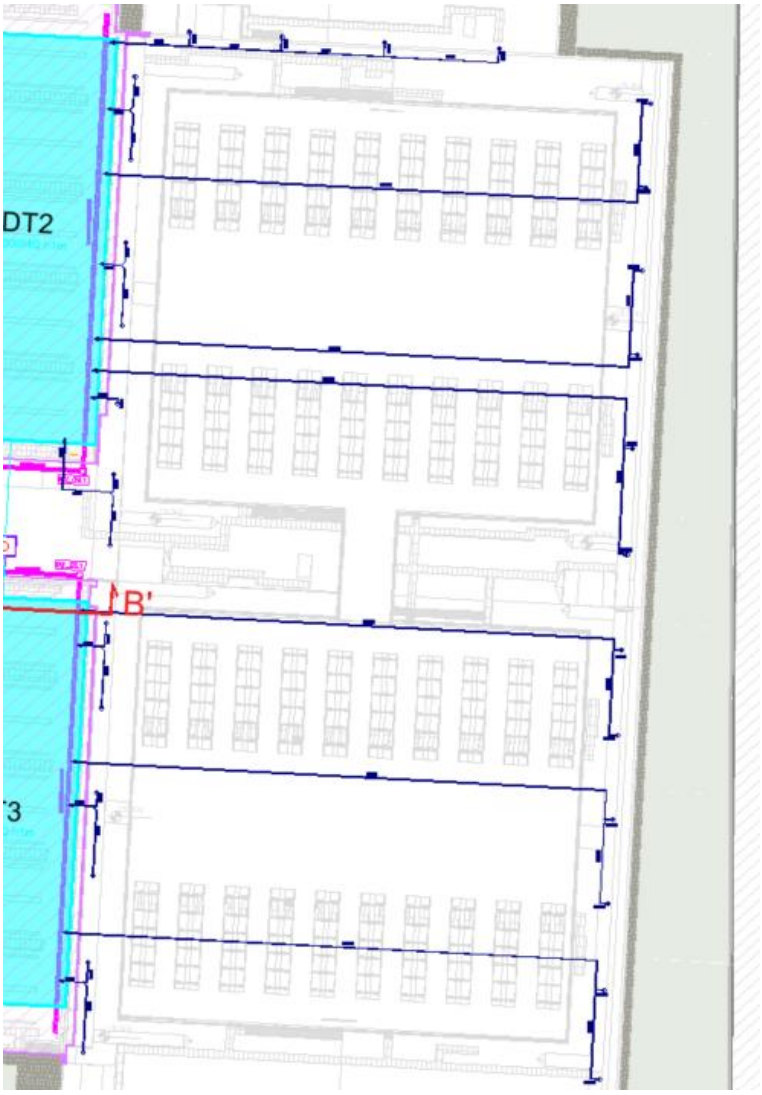


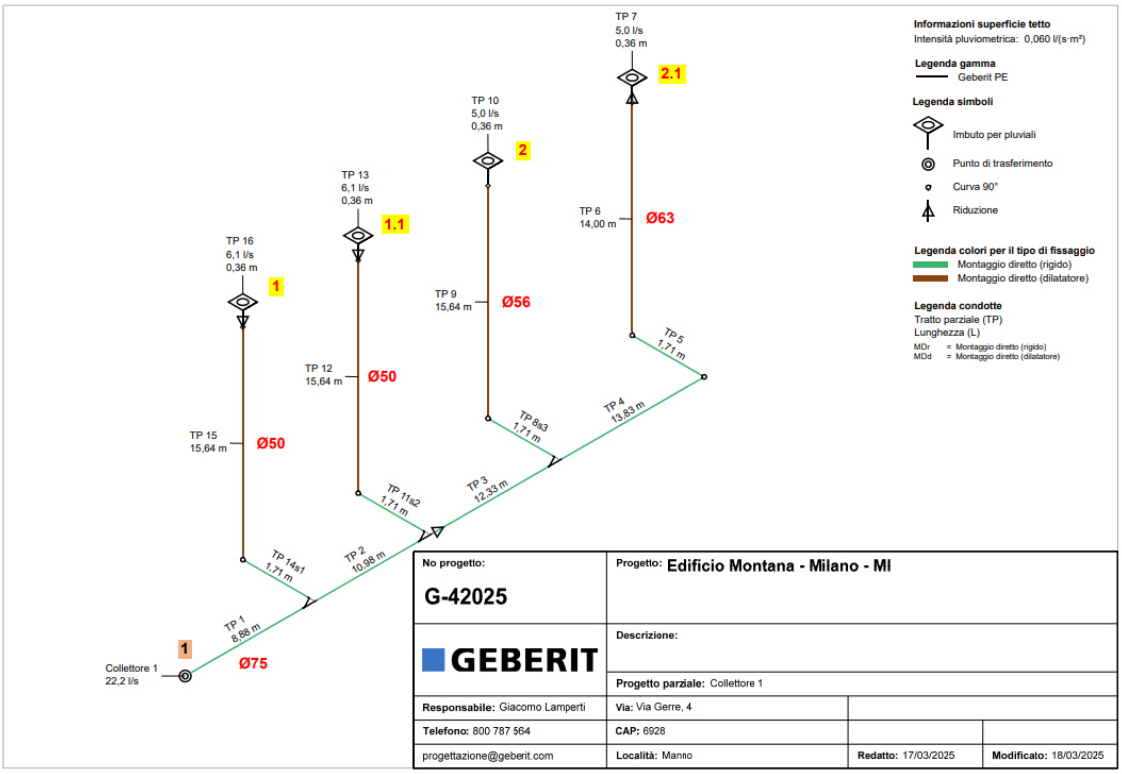
Figura 8-1. Rete dedicata dei pluviali a servizio degli edifici nord e sud

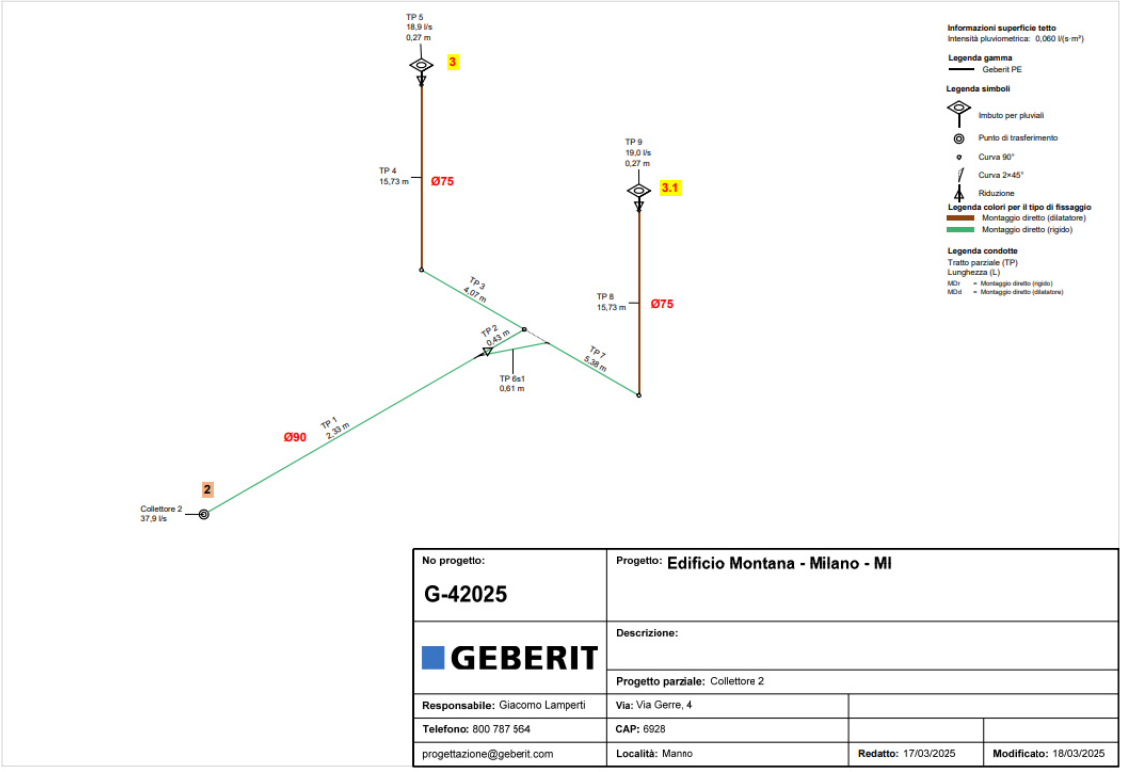
8.2. Scarico delle acque meteoriche con sistema Geberit Pluvia

Come da richiesta della committenza, il sistema di drenaggio dalle coperture del data center verrà effettuato attraverso il sistema di condotte in pressione Geberit Pluvia. Questo particolare sistema di allontanamento delle acque prevede un rapido riempimento e successivo svuotamento dell'impianto, sfruttando la differenza di pressione che si genera tra tetto e punto di scarico, come conseguenza della differenza di quota. In questo modo si garantiscono maggiori portate convogliate contro una importante riduzione dei diametri.

La progettazione di questa rete rimane a carico di GEBERIT di cui vengono riportati di seguito alcuni tipologici fornitici in data 18/03/2025

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.





PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

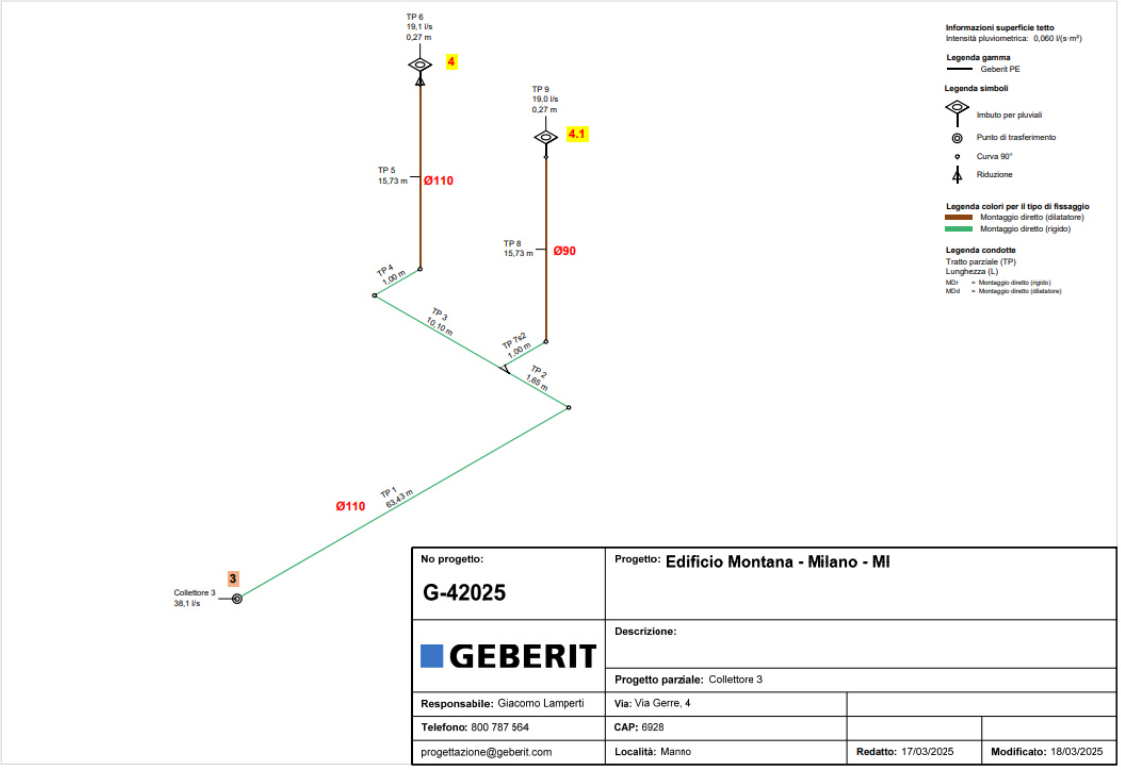


Figure 8-1. Tipologici dei Geberit Pluviali

8.3. Dimensionamento e verifica della rete di drenaggio acque meteoriche pluviali

La rete interrata presenta due dorsali principali e avrà diametri crescenti da monte a valle, all'aumentare delle immissioni. Il diametro interno minimo previsto è di 218 mm e quello massimo è di 347 mm.

I pozzetti di collegamento saranno pozzetti ispezionabili aventi dimensioni interne compatibili con i diametri delle tubazioni in entrata e in uscita. I pozzetti sono previsti in c.a. con chiusini in ghisa classe D400.

Si riportano i dimensionamenti e le verifiche in moto uniforme sulla base dell'equazione di Chézy per un tempo di ritorno 50 anni. La verifica si ritiene soddisfatta per un grado di riempimento delle tubazioni non superiore al 75%.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 8-1. Parametri idrologici e geometrici dorsale RRW_WN

id vertice	id vertice	Tempo conc.	Area drenante	Coeff. deflusso.	Intensità di pioggia		Quota fondo tubo monte	Quota fondo tubo valle
MONTE	VALLE	[ore]	[m^2]	[-]	[mm/h]		m s.l.m.	m s.l.m.
RRW_WN.1	**RRW_WN.2**	0.09	191	1	210		140.90	140.62
RRW_WN.2	**RRW_WN.5**	0.09	378	1	204		140.62	140.22
RRW_WN.5	**VASCA DT1**	0.09	378	1	204		140.22	140.22
RRW_WN.6	**RRW_WN.7**	0.09	191	1	210		140.90	140.62
RRW_WN.7	**VASCA DT1**	0.09	378	1	204		140.62	140.23

Tabella 8-2. Verifica rete di drenaggio acque meteoriche pluviali (dorsale RRW_WN)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q Design	Q Max	Riemp.
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]	[%]
RRW_WN.1	**RRW_WN.2**	0.70	1	27.54	250	11.1	41.6	0.34
RRW_WN.2	**RRW_WN.5**	0.84	1	40.21	250	21.4	41.6	0.48
RRW_WN.5	**VASCA DT1**	1.04	1	0.32	250	21.4	41.6	0.48
RRW_WN.6	**RRW_WN.7**	0.70	1	27.54	250	11.1	41.6	0.34
RRW_WN.7	**VASCA DT1**	0.84	1	39.85	250	21.4	41.6	0.48

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 8-3. Parametri idrologici e geometrici dorsale RRW_WS

id vertice	id vertice	Tempo conc.	Area drenante	Coeff. deflusso.	Intensità di pioggia		Quota fondo tubo monte	Quota fondo tubo valle
MONTE	VALLE	[ore]	[m^2]	[-]	[mm/h]		m s.l.m.	m s.l.m.
RRW_WS.1	**RRW_WS.2**	0.08	30	1	213		140.90	140.80
RRW_WS.2	**RRW_WS.3**	0.09	156	1	211		140.80	140.70
RRW_WS.3	**RRW_WS.4**	0.09	336	1	209		140.70	140.60
RRW_WS.4	**RRW_WS.5**	0.09	518	1	208		140.53	140.44
RRW_WS.5	**RRW_WS.6**	0.09	878	1	207		140.44	140.33
RRW_WS.6	**RRW_WS.10**	0.09	878	1	203		140.33	140.09
RRW_WN.7	**RRW_WN.8**	0.08	102	1	213		140.90	140.81
RRW_WN.8	**RRW_WN.9**	0.09	280	1	211		140.81	140.72
RRW_WN.9	**RRW_WN.10**	0.09	461	1	207		140.72	140.48
RRW_WN.10	**VASCA DT1**	0.09	1338	1	207		140.33	140.30

Tabella 8-4. Verifica rete di drenaggio acque meteoriche pluviali (dorsale RRW_WS)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q Design	Q Max	Riemp.
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]	[%]
RRW_WS.1	**RRW_WS.2**	0.70	1	9.92	250	1.7	41.6	0.13
RRW_WS.2	**RRW_WS.3**	0.75	1	10.05	250	9.1	41.6	0.30
RRW_WS.3	**RRW_WS.4**	0.80	1	10.07	250	19.5	41.6	0.45
RRW_WS.4	**RRW_WS.5**	0.85	1	9.96	250	29.9	75.0	0.41
RRW_WS.5	**RRW_WS.6**	0.90	1	10.52		50.4	75.0	0.56
RRW_WS.6	**RRW_WS.10**	0.95	1	24.45		49.6	75.0	0.55
RRW_WN.7	**RRW_WN.8**	0.70	1	8.82	250	6.0	41.6	0.25
RRW_WN.8	**RRW_WN.9**	0.74	1	9.32	250	16.4	41.6	0.41
RRW_WN.9	**RRW_WN.10**	0.79	1	23.96	250	26.5	41.6	0.55
RRW_WN.10	**VASCA DT1**	0.91	1	2.41	400	77.0	143.6	0.49

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

8.4. Pozzetti di ispezione/collegamento rete pluviali

Sono previsti pozzetti di collegamento in c.a. completi di chiusino in ghisa carrabile. Le dimensioni della base interna dei pozzetti di ispezione e collegamento lungo la rete sono scelte a seconda della dimensione della tubazione.

Tabella 8-5. Pozzetti e aree scolanti

Pozzetto	Area influenz. [m²]		Dim. Pozzetto	DN Tubo 1	DN Tubo 2	DN Tubo 3	DN Tubo 4
RRW.WN.1	191	**Dorsale RRW_WN**	0.5x0.5	250			
RRW.WN.2	187		0.5x0.5	250	250		
RRW.WN.3	265		0.5x0.5	250	250		
RRW.WN.4	210		0.5x0.5	250	250		
RRW.WN.5	0		0.5x0.5	250	250		
RRW.WN.6	191		0.5x0.5	250	250		
RRW.WN.7	187		0.5x0.5	250	250		
RRW.WN.8	264		0.5x0.5	250	250		
RRW.WN.9	210		0.5x0.5	250	250		
RRW.WS.1	30	**Dorsale RW_N**	0.5x0.5	250			
RRW.WS.2	126		0.5x0.5	250	250		
RRW.WS.3	180		0.5x0.5	250	250		
RRW.WS.4	182		0.5x0.5	250	315		
RRW.WS.5	29		0.6x0.6	250	315	315	
RRW.WS.6	0		0.6x0.6	315	315		
RRW.WS.7	102		0.5x0.5	250			
RRW.WS.8	178		0.5x0.5	250	250		
RRW.WS.9	181		0.5x0.5	250	250		
RRW.WS.10	0		0.8x0.8	315	250	400	

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

9. RETE DI RACCOLTA ACQUE OLEOSE

9.1. Criteri di progettazione

Ai fini della raccolta delle acque meteoriche di dilavamento del Gantry e dei parcheggi di carico/scarico carburante è stata progettata un'apposita rete di drenaggio in grado di convogliare a gravità le precipitazioni previste con un tempo di ritorno pari a **50 anni** verso le vasche di laminazione DT2 e DT3.

La rete è stata progettata considerando le seguenti assunzioni:

- utilizzo di tubazioni in PEAD corrugato SN 8 kN/m^2;
- le acque di dilavamento dei Gantry e dalle baie di carico/scarico saranno intercettate per mezzo di canalette appositamente dimensionate aventi pendenza dello 0.5%;
- ciascuna caditoia garantirà un fondo minimo di 30 cm per una prima sedimentazione dei solidi e sarà collegata ai pozzetti di ispezione della rete interrata;
- tutti i chiusini e tutte le caditoie in progetto saranno caratterizzati da una classe di resistenza D400;
- il trasporto delle acque a gravità all'interno delle condotte in progetto avviene con una pendenza dello 0.5%.

Le acque provenienti dalle superficie potenzialmente oleose saranno laminate attraverso l'uso delle vasche DT2 e DT3 le quali, dotate di scarichi di troppo pieno, possono contare anche contare anche sul volume di laminazione offerto da DT1.

9.2. Definizione delle portate di progetto

Per la definizione delle portate di progetto relative alle aree scolanti della singola copertura considerata è stato utilizzato un modello afflussi-deflussi (modello cinematico o della corrivazione).

L'area scolante considerata è pari alla superficie dei suddetti Gantry e parcheggi pari a 3449 m^2 a cui va aggiunta la superficie occupata dai generatori pari a 331 m^2.

Il tempo di corrivazione è assunto pari a 5 minuti.

Il coefficiente di deflusso è impostato pari a 1, in riferimento alle superfici impermeabili delle coperture.

È stato assunto un valore del coefficiente di scabrezza di Strickler pari a 85 m$^{1/3}$/s.

Il tempo di ritorno considerato è pari a **50 anni** per il dimensionamento della rete considerando un riempimento massimo del 75%.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

9.3. Dimensionamento e verifica della rete delle acque oleose

La rete delle acque meteoriche potenzialmente oleose è la minore delle reti e si divide in due dorsali:

- La prima trova concentrata tra i due Gantry, al di sotto dei piazzali di carico/scarico fuel;
- La seconda si trova a ovest a servizio delle aree dedicate ad ospitare i generatori.

La prima dorsale (RW_GS e RW_GN) viene alimentata da tre canalette di dimensioni 40x40 cm per il Gantry nord, 40x40 cm per il Gantry sud e 20x20 cm per il parcheggio dei mezzi. Le canalette hanno una pendenza longitudinale uniforme dello 0.3% e una lunghezza rispettivamente di 55 m per i Gantry e di 10 m circa per il piazzale. Le canalette dei Gantry terminano con i pozzetti RW_GN.1 e RW_GS.1 che rappresentano anche i punti più a monte della rete. I pozzetti RW_GN.2 e RW_GS.2 sono dotati di sfiori che permettono la separazione delle prime piogge da quelle eccedenti, le quali vengono direttamente convogliate alle vasche di laminazione. Analoghe considerazioni sono state fatte per il grigliato a servizio del piazzale di carico/scarico fuel, il quale separa le sue prime acque attraverso lo scolmatore presente in RW_GS.5. Si faccia riferimento a Figura 9-1 per una migliore comprensione.

Essendo le acque di questa rete soggette al trattamento della prima pioggia a valle del pozzetto RW_GS.3 è stato inserito un sistema di pretrattamento con dissabbiatura e disoleatura. A seguito di questo pretrattamento si ha il convogliamento verso la fognatura pubblica.

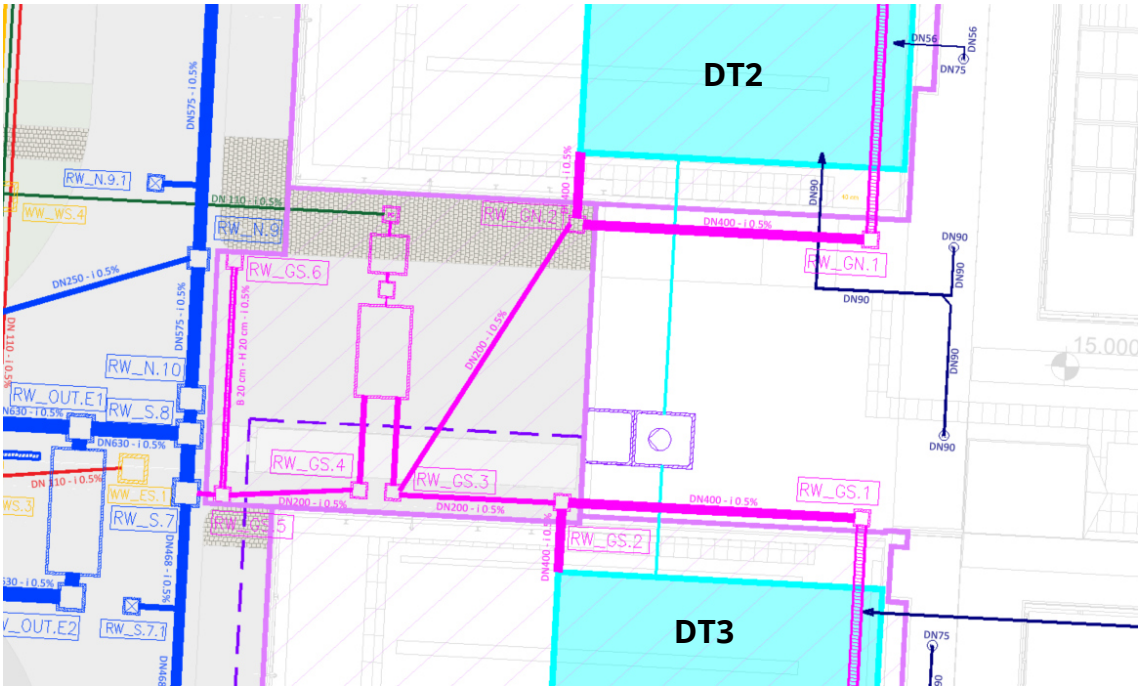


Figura 9-1. Andamento planimetrico della rete delle acque oleose RW_GS e RW_GN (viola)

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

La seconda dorsale (RW_GW), invece, viene alimentata da un sistema di caditoie 60x60 cm e si snoda da sud verso nord, arrivando poi ad intercettare la rete dei pluviali in corrispondenza del pozzetto RRW_WS.5.

Essendo le acque di questa rete soggette al trattamento della prima pioggia a valle del pozzetto RW_GW.3 è stato inserito un sistema di pretrattamento con dissabbiatura e disoleatura. A seguito di questo pretrattamento si ha il convogliamento verso la fognatura pubblica. La pioggia eccedente viene, invece, convogliate alla vasca DT1 assieme alla rete dei pluviali.

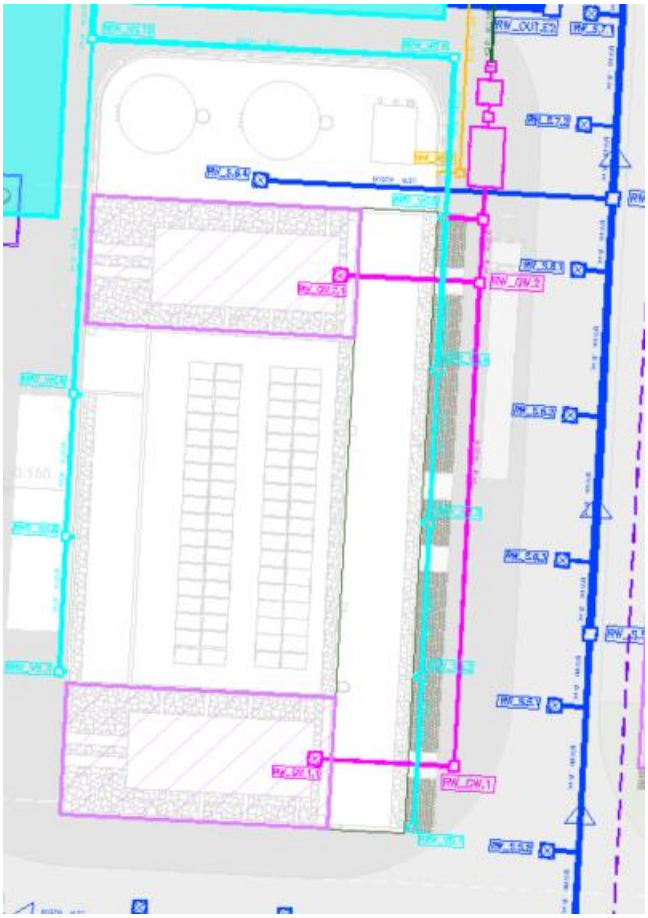


Figura 9-2. Andamento planimetrico della rete delle acque oleose RW_GW (viola)

La rete interrata è composta da due piccole dorsali con diametri crescenti da monte a valle, in relazione all'aumento delle immissioni. Il diametro minimo previsto per la rete RW_GS e RW_GN è di 347 mm, mentre quello massimo è di 500 mm. Per la rete RW_GW, invece, il diametro sarà costante a 218 mm. I pozzetti di collegamento saranno pozzetti ispezionabili aventi dimensioni interne compatibili con i diametri delle tubazioni in entrata e in uscita. I pozzetti sono previsti in c.a. con chiusini in ghisa classe D400. si riportano i dimensionamenti e le verifiche in moto uniforme sulla base dell'equazione di Chézy per un tempo di ritorno 50 anni. La verifica si ritiene soddisfatta per un grado di riempimento delle tubazioni non superiore al 75%.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 9-1. Parametri idrologici e geometrici dorsale RW_GS

id vertice	id vertice	Tempo conc.	Area drenante	Coeff. deflusso.	Intensità di pioggia		Quota fondo tubo monte	Quota fondo tubo valle
MONTE	VALLE	[ore]	[m2]	[-]	[mm/h]		m s.l.m.	m s.l.m.
RW_GS.1	**RW_GS.2**	0.09	1615	1	212		140.75	140.69
RW_GS.2	**RW_GS.3**	0.09	1615	1	210		140.89	140.85
RW_GS.3	**VASCA TRATTAMENTO**	0.09	1615	1	208		140.85	140.83
RW_GS.5	**RW_GS.4**	0.08	210	1	212		140.95	140.92
RW_GS.4	**VASCA TRATTAMENTO**	0.09	210	1	208		140.92	140.90
RW_GS.5	**RW_S.7**	0.08	210	1	214		141.05	141.045

Tabella 9-2. Verifica rete di drenaggio acque meteoriche pluviali (dorsale RW_GS)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q Design	Q Max	Riemp.
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]	[%]
RW_GS.1	**RW_GS.2**	0.80	0.5	12.84	400	95.2	101.6	0.71
RW_GS.2	**RW_GS.3**	0.76	0.5	6.97	200	0.2	15.6	0.07
RW_GS.3	**VASCA TRATTAMENTO**	0.80	0.5	3.95	200	0.2	15.6	0.07
RW_GS.5	**RW_GS.4**	0.7	0.5	5.53	200	12.4	15.6	0.63
RW_GS.4	**VASCA TRATTAMENTO**	0.73	0.5	3.95	200	0.02	15.6	0.1
RW_GS.5	**RW_S.7**	0.7	0.5	1	200	12.5	15.63	0.63

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 9-3. Parametri idrologici e geometrici dorsale RW_GN

id vertice	id vertice	Tempo conc.	Area drenante	Coeff. deflusso.	Intensità di pioggia		Quota fondo tubo monte	Quota fondo tubo valle
MONTE	VALLE	[ore]	[m2]	[-]	[mm/h]		m s.l.m.	m s.l.m.
RW_GN.1	**RW_GN.2**	0.09	1603	1	212		140.75	140.69
RW_GN.2	**RW_GS.3**	0.09	1603	1	208		140.89	140.81

Tabella 9-4. Verifica rete di drenaggio acque meteoriche pluviali (dorsale RW_GN)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q Design	Q Max	Riemp.
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]	[%]
RW_GN.1	**RW_GN.2**	0.80	0.5	12.58	400	94.5	102	0.71
RW_GN.2	**RW_GS.3**	0.76	0.5	14.61	200	0.16	15.6	0.07

Tabella 9-5. Parametri idrologici e geometrici dorsale RW_GW

id vertice	id vertice	Tempo conc.	Area drenante	Coeff. deflusso.	Intensità di pioggia		Quota fondo tubo monte	Quota fondo tubo valle
MONTE	VALLE	[ore]	[m2]	[-]	[mm/h]		m s.l.m.	m s.l.m.
RW_GW.1	**RW_GW.2**	0.09	167	1	207		140.90	140.74
RW_GW.2	**RW_GW.3**	0.09	331	1	206		140.74	140.72
RW_GW.3	**RRW_WS.5**	0.09	331	1	206		140.72	140.71

Tabella 9-6. Verifica rete di drenaggio acque meteoriche pluviali (dorsale RW_GW)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q Design	Q Max	Riemp.
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]	[%]
RW_GW.1	**RW_GW.2**	0.70	0.5	32.70	250	9.6	29.4	0.37
RW_GW.2	**RW_GW.3**	0.86	0.5	3.73	250	18.9	29.4	0.55
RW_GW.3	**RRW_WS.5**	0.88	0.5	2.01	250	18.9	29.4	0.55

Per quanto riguarda la rete RW_GN si faccia riferimento ai valori degli omologhi pozzetti RW_GS essendo le due reti simmetriche.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

9.4. Pozzetti di ispezione/collegamento rete pluviali

Sono previsti pozzetti di collegamento in c.a. completi di chiusino in ghisa carrabile. Le dimensioni della base interna dei pozzetti di ispezione e collegamento lungo la rete sono scelte a seconda della dimensione della tubazione, in base ai seguenti criteri:

- 0,4 x 0,4 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita non supera i 200 mm;
- 0,5 x 0,5 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita è superiore a 200 mm e non supera i 300 mm;
- 0,6 x 0,6 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita è superiore a 300 mm e non supera i 350 mm;
- 0,8 x 0,8 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita è superiore a 350 mm e non supera i 500 mm;
- 1 x 1 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita è superiore a 500 mm e non supera i 700 mm;
- 1,2 x 1,2 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita è superiore a 700 mm e non supera i 900 mm;
- 1,5 x 1,5 m se il diametro delle tubazioni di ingresso/uscita è superiore a 900 mm;

Di seguito viene riportato uno specchietto riassuntivo delle aree scolanti per ciascun pozzetto e le dimensioni del relativo pozzetto.

Tabella 9-7. Pozzetti e aree scolanti

Pozzetto	Area influen. [m²]		Dim. Pozzetto	DN Tubo 1	DN Tubo 2	DN Tubo 3	DN Tubo 4
RW_GS.1	1615	**Dorsale RW_GS/GN**	0.6x0.6	400	Canaletta 40x40 cm		
RW_GS.2	0		0.6x0.6	400	400	200	
RW_GS.3	0		0.6x0.6	200	200	200	200
RW_GS.4	231		0.6x0.6	200	284	Canaletta 20x20 cm	
RW_GS.5	0		0.6x0.6	Canaletta 20x20 cm			
RW_GN.1	1603		0.6x0.6	400	Canaletta 40x40 cm		
RW_GN.2	0		0.6x0.6	400	400	200	
RW_GW.1	167	**Dors**	0.6x0.6	250	250		

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

RW_GW.2	164		0.6x0.6	250	250	250	
RW_GW.3	0		0.6x0.6	200	250	250	

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

10. RETE DI RACCOLTA ACQUE NERE

10.1. Criteri di progettazione

La rete di acque reflue domestiche è stata progettata considerando le seguenti ipotesi:

- Utilizzo di tubi in HDPE SN 8 kN/m²;
- Tutti i pozzetti del progetto avranno una classe di resistenza D400;
- Le tubazioni principali avranno una pendenza longitudinale minima non inferiore al 0,5%, questo per evitare un eccessivo approfondimento delle tubazioni, le quali devono essere in grado di intercettare la fognatura pubblica a gravità;
- I diametri DN variano tra DN110 più a monte fino ad arrivare a DN180 in corrispondenza dello sbocco in fognatura
- Velocità comprese tra 0,5-0,75 e 2 m/s;
- Tutti i tubi saranno fissati ai pozzetti con malta di tipo EMACO per garantire la tenuta dell'intera linea pozzetto-tubo;
- Il dimensionamento preliminare del flusso costante della rete ha assunto una capacità di riempimento massima pari al 75%.

Il posizionamento dei pozzetti fognari all'esterno degli edifici e le portate di progetto sono stati recepiti dalla committenza, mentre rimangono di competenza di questo elaborato tutti i calcoli riportati di seguito a partire dai pozzetti all'esterno degli edifici e proseguendo a valle.

Il sistema di raccolta delle acque reflue è suddiviso in tre distinti tipi di rete: la rete civile di acque reflue, la rete delle acque industriali e assimilabili ad esse e la rete di acque reflue della prima pioggia. Le tre reti sono state mantenute separate fino al punto appena prima dello sbocco in fognatura, come evidenziato in Figura 10-1.

Per quanto riguarda le acque della prima pioggia provenienti dalle aree soggette al R.R. 04/2006 queste vengono scaricate nel sistema fognario pubblico (D3) dopo essere trattate (rif. Cap.7.6). Le acque della prima pioggia provenienti dalle aree dei generatori/dei serbatoi di carburante e dalle baie di carico/scarico vengono convogliate nei sistemi di trattamento e poi scaricate attraverso un sistema di pompaggio con una portata di 1 l/s per ettaro di area di drenaggio.

La rete delle acque reflue della prima pioggia raccoglie l'acqua dai sistemi di pretrattamento, come evidenziato nella Figura 10-1 (linea verde), e muovendosi verso il confine nord converge con le altre reti seguendo lo schema di Figura 3-4, prima di raggiungere lo scarico della fognatura pubblica mista. Come si ha già avuto modo di osservare le reti passano attraverso un pozzetto con misuratore di portata e uno con dispositivo di campionamento prima di mescolarsi con le reti civili e industriali.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

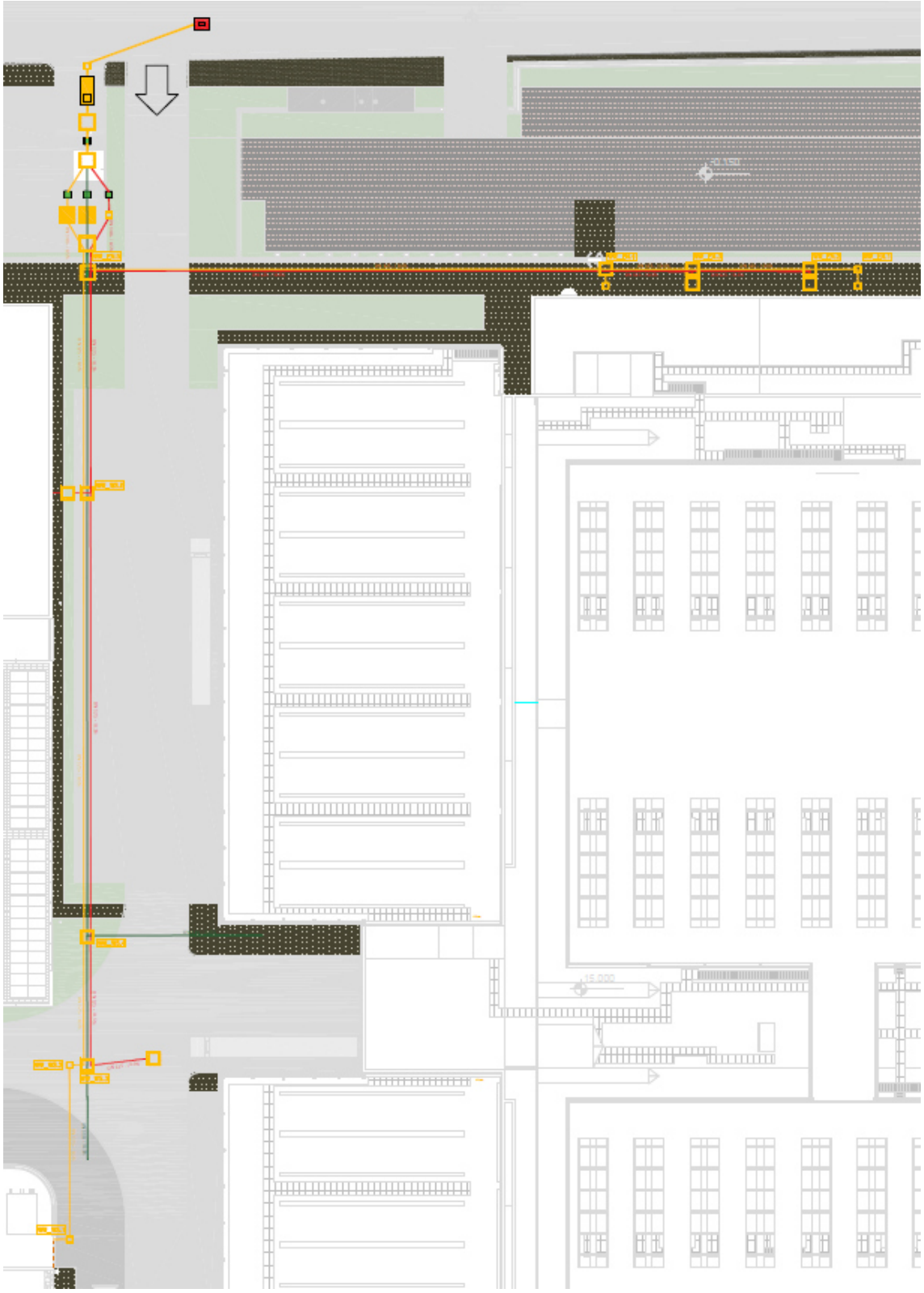


Figura 10-1. Planimetria acque reflue

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

10.2. Definizione delle portate di progetto

Per la definizione delle portate di progetto in arrivo alla rete delle acque nere si faccia riferimento al prospetto di Tabella 10-1. Tali valori sono stati recepiti dalla committenza e dove necessario stimate in accordo con il Cliente.

Tabella 10-1. Portate acque nere

POZZETTO	TIPOLOGIA DI RETE	FONTE	PORTATA DI PROGETTO
WW_EN.1	Acque reflue di condensa	**Stimata** in accordo con il Cliente	0.2 l/s
WW_EN.2	Acque reflue civili	**Fornita** dal Cliente	2.3 l/s
WW_EN.3	Acque reflue di condensa	**Stimata** in accordo con il Cliente	0,2 l/s
WW_WS.1	Acque reflue antincendio	**Stimata** in accordo con il Cliente	4.5 l/s
WW.WS.3	Acque reflue civili	**Fornita** dal Cliente	0,8 l/s
WW.WS.3	Acque reflue prima pioggia	**Calcolata** sulla base del RR 04/06	0,033 l/s
WW.WS.4	Acque reflue prima pioggia	**Calcolata** sulla base del RR 04/06	0.378 l/s
WW.WS.5	Acque reflue nere civili	**Fornita** dal Cliente	3.1 l/s

10.3. Dimensionamento e verifica della rete di drenaggio acque reflue nere

La rete di acque reflue civili è composta da tre tubazioni distinte, ciascuna responsabile della raccolta di una particolare tipologia di refluo civile. Le reti sono state divise in due dorsali distinte la WW_WS e la WW_EN. Viene riportato di seguito il dimensionato eseguito per le diverse reti.

Tabella 10-2. Verifica rete di drenaggio acque condensa e antincendio (dorsale WW_WS) (linea gialla)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q design	Q max
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]
WW_WS.1	**WW_WS.2**	0.70	0.5	16.44	125	4.5	4.8
WW_WS.2	**WW_WS.3**	0.78	0.5	0.95	125	4.5	4.8
WW_WS.3	**WW_WS.4**	0.79	0.5	11.50	125	4.5	4.8
WW_WS.4	**WW_WS.5**	0.84	0.5	42.10	125	4.5	4.8
WW_WS.5	**WW.EN.5**	1.05	0.5	21.34	125	4.5	4.8

Tabella 10-3. Verifica rete di drenaggio acque prima pioggia (dorsale WW_WS) (linea verde)

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q design	Q max
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]
PC	**WW_WS.3**	0.70	0.5	11.60	110	0.033	3.4
WW_WS.3	**WW_WS.4**	0.79	0.5	11.50	110	0.033	3.4
WW_WS.4	**WW_WS.5**	0.84	0.5	42.10	110	0.411	3.4
WW_WS.5	**WW.EN.5**	1.05	0.5	21.34	110	0.411	3.4

Tabella 10-4. Verifica rete di drenaggio acque nere civili (dorsale WW_WS) (linea rossa)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q design	Q max
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]
WW_ES.1	**WW_WS.3**	0.70	0.5	18.3	110	0.8	3.4
WW_WS.3	**WW_WS.4**	0.79	0.5	11.50	110	0.8	3.4
WW_WS.4	**WW_WS.5**	0.84	0.5	42.10	110	0.8	3.4
WW_WS.5	**WW.EN.5**	1.05	0.5	21.34	125	3.9	4.8

Tabella 10-5. Verifica rete di drenaggio acque condensa e antincendio (dorsale WW_EN (linea gialla)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q design	Q max
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]
WW_EN.1	**WW_EN.2**	0.70	0.5	4.66	110	0.2	3.4
WW_EN.2	**WW_EN.3**	0.72	0.5	11.41	110	0.2	3.4
WW_EN.3	**WW_EN.4**	0.78	0.5	8.41	110	0.4	3.4
WW_EN.4	**WW_EN.5**	0.82	0.5	50.43	110	0.4	3.4

Tabella 10-6. Verifica rete di drenaggio acque nere civili (dorsale WW_EN (linea rossa)

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q design	Q max
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]
WW_EN.2	**WW_EN.3**	0.72	0.5	11.41	110	0.2	3.4
WW_EN.3	**WW_EN.4**	0.78	0.5	8.41	110	0.4	3.4
WW_EN.4	**WW_EN.5**	0.82	0.5	50.43	110	0.4	3.4

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

11. CLASSIFICAZIONE DEL SITO PER LA GESTIONE DELLE ACQUE PIOVANE SECONDO IL QUADRO NORMATIVO

Si premette fin da ora, che per motivazioni di carattere tempistico, nonostante la tipologia di intervento richieda una valutazione dei volumi di laminazione con il metodo dettagliato si è invece usato il metodo delle sole piogge. Tale metodologia di calcolo differisce, sostanzialmente, nella sola valutazione dell'intensità di pioggia, di conseguenza, i risultati che vengono di seguito riportati si possono comunque considerare ragionevoli per una buona stima preliminare.

11.1. Criteri e metodo del Regolamento Regionale 7/2017 per la conformità nella gestione delle acque piovane

A seguito dell'abolizione all'interno dell'articolo 7 del seguente comma:

"Indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettate ai limiti e alle procedure indicati nel presente regolamento per le aree A di cui al comma 3, anche le aree lombarde inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o anche come piani attuativi previsti nel piano delle regole"

Il sito, che si trova in un ambito di trasformazione, non deve più essere trattato come se ricadesse all'interno delle aree classificate come A "alta criticità idraulica" ma è possibile applicare il regolamento con riferimento alle aree classificate come B "media criticità idraulica" di cui il Comune di Vittuone fa parte.

In tale scenario la portata massima scaricabile non è più pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile ma è possibile assumere una portata pari a 20 l/s per ettaro di superficie scolante (in conformità con l'aggiornamento dell'articolo 8 del regolamento regionale invarianza idraulica).

Ciò premesso, secondo il Regolamento Regionale 7/2017 della Regione Lombardia, gli interventi sono classificati in base alla classe di intervento, alla dimensione del progetto e alla variazione del coefficiente di deflusso.

La superficie interessata dall'intervento è di circa 3.12 ha, così che ci si trova nella fascia compresa tra 1 e 10 ha. Considerato anche il coefficiente di deflusso medio ponderale pari a 0.85 si perviene ad un progetto "ad alta potenzialità di impermeabilizzazione". Ai sensi dell'Articolo 9 del R.R. 7/2017, questa classe richiede l'adozione della modalità di calcolo "Procedura Dettagliata". Come si ha già avuto modo di giustificare nella premessa del presente capitolo, si procedere, comunque, all'applicazione del metodo di calcolo delle sole piogge.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 11-1. Tabella 1 allegata al R.R. 7/2017 della Regione Lombardia

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="3">CLASSE DI INTERVENTO</th><th rowspan="3">SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO</th><th rowspan="3">COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE</th><th colspan="2">MODALITÀ DI CALCOLO</th></tr>
<tr><th colspan="2">AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)</th></tr>
<tr><th>Aree A, B</th><th>Aree C</th></tr>
<tr><td>0</td><td>Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi</td><td>≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)</td><td>qualsiasi</td><td colspan="2">Requisiti minimi articolo 12 comma 1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Impermeabilizzazione potenziale bassa</td><td>da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)</td><td>≤ 0,4</td><td colspan="2">Requisiti minimi articolo 12 comma 2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td rowspan="3">Impermeabilizzazione potenziale media</td><td>da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)</td><td>> 0,4</td><td rowspan="3">Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)</td><td rowspan="6">Requisiti minimi articolo 12 comma 2</td></tr>
<tr><td>da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)</td><td>qualsiasi</td></tr>
<tr><td>da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)</td><td>≤ 0,4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3</td><td rowspan="3">Impermeabilizzazione potenziale alta</td><td>da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤100.000 mq)</td><td>> 0,4</td><td rowspan="2">Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)</td></tr>
<tr><td>> 10 ha (> 100.000 mq)</td><td>qualsiasi</td></tr>
</table>

Inoltre, il R.R. 7/2017 specifica i valori massimi di scarico delle acque meteoriche nei recettori e i volumi minimi di laminazione, in base alla posizione all'interno del territorio regionale, garantendo la coerenza idraulica e idrologica in caso di cambiamenti nell'uso del suolo. Il territorio regionale è suddiviso in tre zone di criticità idraulica: A, B e C. Secondo l'Allegato C del R.R. 7/2017, l'area del progetto rientra nella categoria B. Per questa categoria, il limite di scarico nelle acque ricettive è fissato a 20 l/s/ettaro di superficie.

11.2. Calcolo preliminare del volume di laminazione delle opere di invarianza idraulica

Secondo quanto riportato nel precedente paragrafo, in questa fase di dimensionamento delle opere il volume di invaso è stato calcolato con il metodo delle sole piogge basato sulle seguenti assunzioni:

- Portata in ingresso costante;
- Portata in uscita costante (propria degli scarichi in pressione mediante stazioni di sollevamento).

Di seguito si riportano cenni teorici alla base del dimensionamento condotto al fine di valutare la capacità in termini di volume necessario per la laminazione delle acque meteoriche in occasione di eventi di piena in relazione al tempo di ritorno ed alla massima portata di scarico ammessa.

Il "metodo delle sole piogge", attraverso le formulazioni analitiche di seguito esposte, consente di calcolare dapprima la durata critica D_w dell'evento che massimizza l'invaso e di conseguenza il volume di laminazione W_0 necessario.

$$D_w = \left(\frac{Q_u}{2{,}78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n}\right)^{\frac{1}{n-1}}$$

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3{,}6 \cdot Q_u \cdot D_w$$

Dove:

- W_0 volume di laminazione in [m^3];
- S è la superficie scolante impermeabile [m^2];
- a è un parametro di scala [mm/h^n];
- n è il coefficiente di scala [-];
- φ è il coefficiente di deflusso [-];
- D_w è la durata critica in [h];
- Q_u è la portata in uscita in [l/s];

La portata limite scaricabile è assunta pari a 20 l/s per ettaro di superficie dell'intervento assunta come costante per l'intera durata dell'evento meteorico.

Nella seguente tabella vengono riassunti i volumi di laminazione minimi di calcolo per eventi con tempo di ritorno 50 anni e 100 anni per i diversi edifici interessati dal progetto.

Tabella 11-2. Volumi di laminazione stimati con metodo delle sole piogge

EDIFICIO	Volume sole piogge 50 anni [m^3]	Volume sole piogge 100 anni [m^3]	Portata limite allo scarico [l/s]
Edificio nord	442	517	13.2
Edificio sud	381	446	11.4
Restante lotto	1006	1179	37.89
TOTALE	1829	2142	62.41

Come visibile da Tabella 11-2, i volumi necessari a 50 anni per gli edifici nord e sud sono compatibili con la volumetria disponibile offerta dalle vasche di laminazione sotto i Gantry (DT2 e DT3). Tali considerazioni non sono estendibili a periodi di ritorno superiori, per cui verrà prevista una rete di troppo che garantirà il collegamento idraulico di DT2/DT3 e DT1.

Si ribadisce, infine, che la scelta di sfruttare le due vasche da 500 m^3 sotto i Gantry è stata dettata dal Committente.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

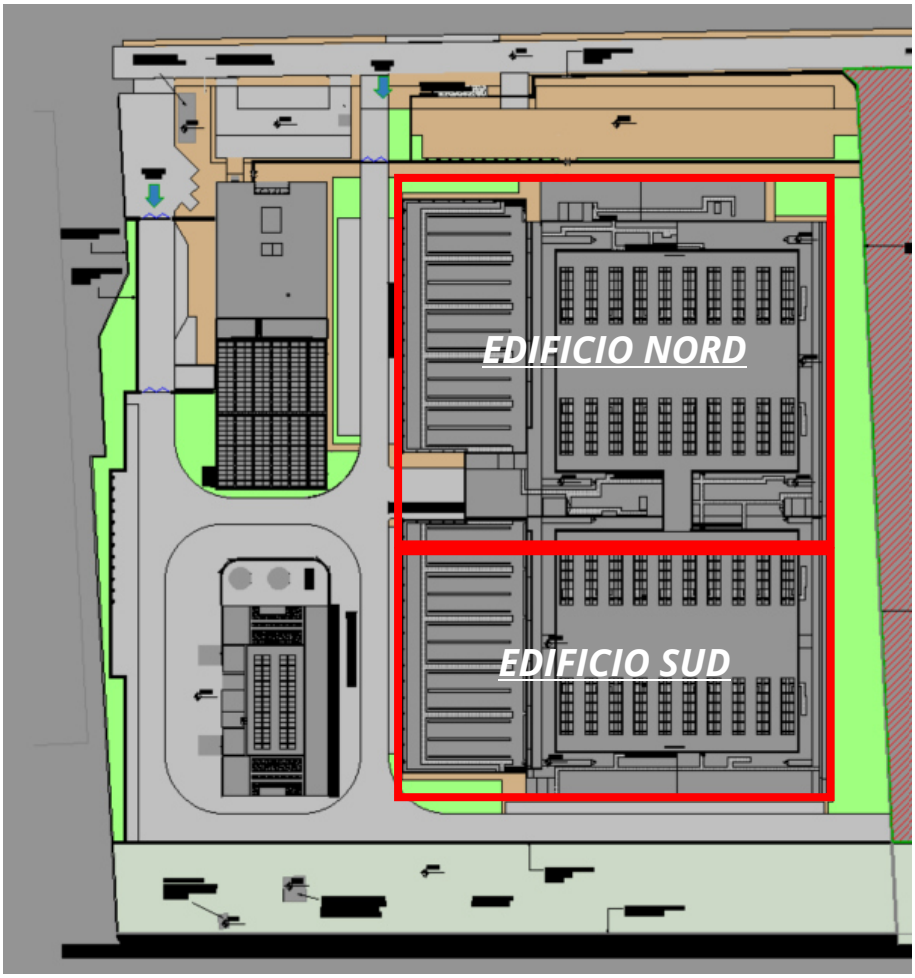


Figura 11-1. Planimetria delle aree

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

11.3. Tempi di Svuotamento

Si presenta di seguito il calcolo del tempo di svuotamento degli invasi di laminazione in progetto per il tempo di ritorno di dimensionamento (50 anni).

Il calcolo ha considerato come unica portata in uscita la portata massima scaricabile pari a 20 l/s per ettaro di superficie di trasformazione.

Tabella 11-3. Tempi di svuotamento dei diversi bacini per Tr 50 anni

EDIFICIO	Volume sole piogge 50 anni [m³]	Portata limite allo scarico [l/s]	Tempo svuotamento (sole piogge) T50 anni [h]
Edificio nord (DT2)	442	13.2	9.3
Edificio sud (DT3)	381	11.4	9.3
Restante lotto (DT1)	1006	37.9	7.4
TOTALE	1829	62.4	8.1

I tempi necessari per lo svuotamento delle opere risultano inferiori alle 24 ore in linea con le richieste della normativa.

11.4. Rete di troppo pieno dalle vasche DT2 e DT3

Come si ha avuto modo di osservare nel precedente paragrafo i volumi di laminazione a disposizione per la vasca DT2 non risultano compatibili con quanto fornito dal calcolo a 100 anni. Ne segue, quindi, una necessaria rete di troppo pieno per lo smaltimento dei volumi eccedenti. Tale rete emergenziale collegherà le vasche DT2 e DT3 alla dorsale delle strade e piazzali, la quale scaricherà poi in DT1.

L'entrata in funzione della rete di troppo pieno risulta essere associata ad eventi di lunga durata che mettono in crisi le vasche. Al contrario le reti fin'ora dimensionate sono tali da entrare in crisi a fronte di eventi di breve durata e forte intensità. Per queste motivazioni l'inserimento della rete di troppo pieno alla dorsale di strade e piazzali non comporterà un aggravio delle portate scaricate.

Ancora una volta, le motivazioni sono da ricercarsi nel fatto che gli eventi meteorici critici sollecitanti le due opere idrauliche hanno tempi caratteristici molto differenti. Per le reti, la condizione di massimo riempimento la si può ritrovare dopo qualche decina di minuti, al contrario la saturazione della vasca di laminazione avviene dopo diverse ore.

11.4.1. Criteri di progettazione

Le reti che scaricano nelle vasche DT2 e DT3 sono essenzialmente la rete delle oleose e la rete dei pluviali est. Di conseguenza le superficie contribuenti alla generazione del deflusso nelle

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

vasche saranno quelle dei Gantry, piazzale scarico fuel e delle coperture degli edifici nord e sud. La rete in questione è stata progettata per essere in grado di convogliare a gravità le precipitazioni previste con un tempo di ritorno pari a **10 anni**.

La rete di troppo pieno è stata progettata considerando le seguenti assunzioni:

- utilizzo di tubazioni in PEAD corrugato SN 8 kN/m^2;
- tutti i chiusini e tutte le caditoie in progetto saranno caratterizzati da una classe di resistenza D400;
- il trasporto delle acque a gravità all'interno delle condotte in progetto avviene con una pendenza del 1%.

Le superficie scolanti che contribuiscono al deflusso nella rete di troppo pieno sono quelle dei due Gantry pari a 3218 m^2, piazzale scarico fuel di 231 m^2 e infine le coperture degli edifici nord e sud di 8723 m^2. Si faccia riferimento a Figura 11-2 per una migliore comprensione della rete.

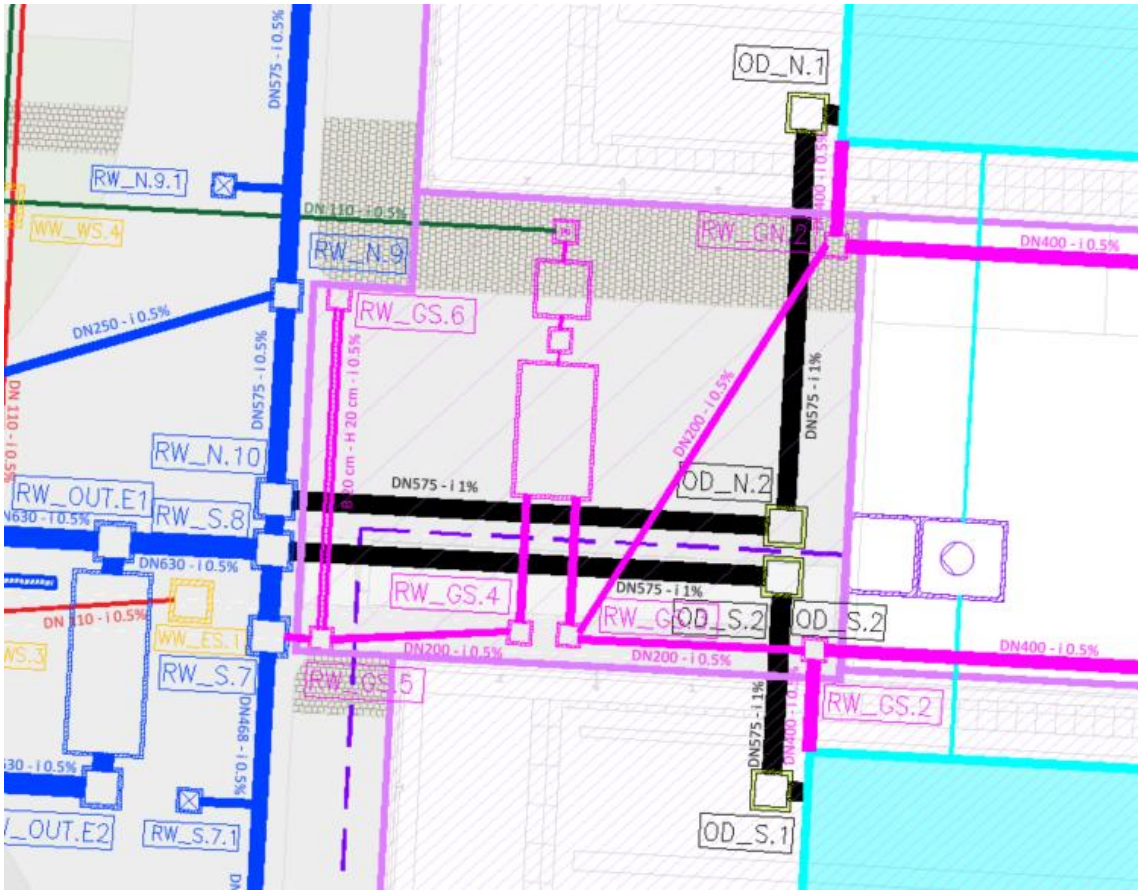


Figura 11-2. Planimetria della rete di troppo pieno (in nero)

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

11.4.2. Dimensionamento e verifica della rete di troppo pieno dalle vasche DT2 e DT3

In modo da massimizzare il volume della vasca DT2 e DT3 si è imposto un valore di ricoprimento di monte tale da arrivare con la quota fondo tubo esattamente in corrispondenza della quota cielo vasca pari a 140.75 m s.l.m. (Figura 11-3).

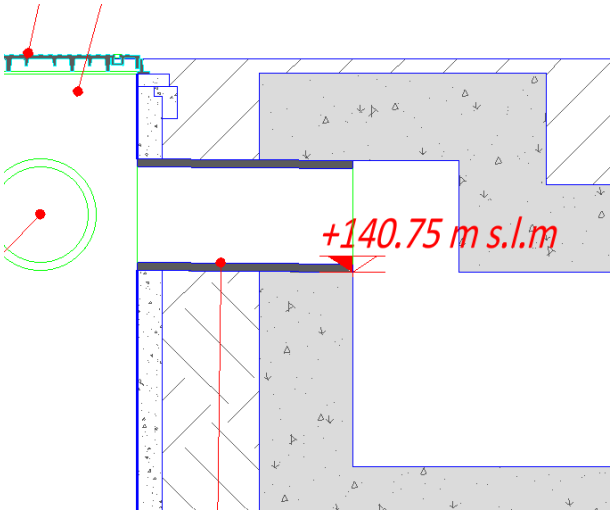


Figura 11-3. Dettaglio di sbocco dalla vasca alla rete di troppo pieno

Non avendo ulteriori vincoli progettuali si è proceduto al dimensionamento delle due dorsali di troppo pieno come in Tabella 11-4 e Tabella 11-5.

Tabella 11-4. Verifica rete della rete di troppo pieno

id vertice	id vertice	Ricoprim.	Pend.	Lungh.	DN ext	Q design	Q max	Riemp.
MONTE	VALLE	MONTE [m]	[%]	[m]	DE [mm]	Q [l/s]	Q [l/s]	[%]
OD_S.1	**OD_S.2**	0.57	1	5.57	575	298.3	380.5	0.63
OD_S.2	**RW_S.8**	0.63	1	14.72	575	297.0	380.5	0.62
OD_N.1	**OD_N.2**	0.63	1	11.72	575	246.0	380.5	0.55
OD_N.2	**RW_S.8**	0.75	1	14.72	575	244.4	380.5	0.55

Tabella 11-5. Verifica rete della rete di troppo pieno

id vertice	id vertice	Quota fondo tubo monte	Quota fondo tubo valle	Bacino scolante	Intensità di pioggia
MONTE	VALLE	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m^2]	[mm/h]
OD_S.1	**OD_S.2**	140.75	140.69	6803	158
OD_S.2	**RW_S.8**	140.69	140.55	6803	157
OD_N.1	**OD_N.2**	140.74	140.62	5641	157
OD_N.2	**RW_S.8**	140.62	140.48	5641	156

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

12. DIMENSIONAMENTO DELLA TRINCEA DRENANTE

Oltre allo scarico nel ricettore D1 e in fognatura D3 è previsto anche uno scarico D2 in una trincea drenante posta nella parte sud del lotto (Figura 3-1). Tale trincea sarà in grado di gestire i flussi meteorici pompati dalla stazione di sollevamento a servizio di DT2 e DT3 derivanti dallo scolo delle aree dei Gantry. In aggiunta, tale soluzione progettuale, permetterà di garantire un migliore inserimento dell'opera dal punto di vista paesaggistico.

I calcoli dei tassi di infiltrazione all'interno delle trincee di drenaggio pianificate hanno seguito la metodologia descritta nel "Manuale di progettazione dei sistemi fognari - HOEPLI.". A favore di sicurezza, è stato ignorato il flusso infiltrante alla base del bacino, fuori dalle aree delle trincee di drenaggio. Per quanto concerne i valori di permeabilità utili al dimensionamento delle opere di infiltrazione si faccia riferimento a quanto esposto nel capitolo 5.

Tabella 12-1. Verifica della capacità di drenaggio del suolo per la trincea drenante

DATI DI INPUT			
k_{sat}	$6,67 * 10^{-6}$	m/s	Permeabilità del terreno saturo
D_h	1,00	m	Altezza strato drenante
B_T	1,00	m	Larghezza
CALCOLI			
k_{insat}	$3,34 * 10^{-6}$	m/s	Permeabilità del terreno insaturo
$A_{f,m\ lineare}$	3,0	m^2/ml	Superficie drenante per ml
$Q_{F,T}$	0,01	l/s/m	Portata drenata per metro di trincea

Tabella 12-2. Dimensionamento della trincea drenante

Portata infiltrante	Volume totale	Porosità	Volume effettivo	Lunghezza	Profondità	Larghezza
l/s	m^3	-	m^3	m	m	m
9,2	920	0,4	368	920	1,0	1,0

Considerando ora il funzionamento della pompa per una durata pari alla durata critica dell'evento di assegnato tempo di ritorno a cui si aggiunge il tempo necessario allo svuotamento della vasca si ottiene il tempo totale per cui la pompa ha riversato acqua nella trincea drenante. Se tale durata venisse moltiplicata per la portata limite allo scarico (supposta completamente pompata dalla pompa) delle due vasche si otterrebbe il volume totale di acqua riversato dalla pompa nella trincea drenante. Considerata la capacità di infiltrazione della trincea, diviene quindi possibile, anche, definire un volume totale uscente dalla trincea per infiltrazione nel suolo circostante. Ora, applicando un bilancio di volume alla trincea (di volumetria pari a 368 m^3) risulta possibile determinare il volume in eccesso che rimane

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

all'interno della trincea e che produce un possibile allagamento delle zone circostanti. Sapendo che l'area in pianta della zona prospicente alla trincea è di 2300 m^2, diviene anche possibile stimare il tirante medio di allagamento della zona.

Le considerazioni qualitative appena svolte sono state implementate e verificate per il caso di studio e vengono di seguito riportati i risultati ottenuti.

Tabella 12-3. Bilancio di volume trincea-pompa per tempi di ritorno di 50 e 100 anni

T100		**T50**	
Durata critica + svuotamento [h]	15	**Durata critica + svuotamento [h]**	8
Volume pompato totale [m^3]	1286	**Volume pompato totale [m^3]**	704
Volume infiltrato totale [m^3]	483	**Volume infiltrato totale [m^3]**	264
Δ volume [m^3]	804	**Δ volume [m^3]**	440
Volume bacino sopra la trincea [m^3]	436	**Volume bacino sopra la trincea [m^3]**	72
Tirante medio [m]	0.19	**Tirante medio [m]**	0.03

Quello che appare evidente è come per tempi di ritorno di 50 anni il sistema trincea-pompa dimensionato sia essenzialmente in grado di gestire tutti i volumi idrici generando modestissimi allagamenti delle zone circostanti. Al contrario per tempi di ritorno di 100 anni, la bassa permeabilità del terreno, unità all'elevata portata derivante dalla pompa induce un surplus di volume che porta ad un allagamento di quasi 20 cm della zona circostante alla trincea.

Per far fronte a questa condizione la trincea sarà realizzata sul fondo di un bacino di laminazione avente una profondità media pari a 50 cm, in modo da garantire anche gli opportuni franchi di sicurezza.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

13. DIMENSIONAMENTO DELLE POMPE E CONDOTTE DI MANDATA

Per garantire il funzionamento dello scarico dalle vasche di laminazione, si rende necessaria una stazione di pompaggio. Essendo gli scarichi di DT1 e DT2/DT3 diversi, si procederà all'installazione di due stazioni di pompaggio differenti aventi rispettivamente lo scarico in D1 e D2. Le caratteristiche di tali stazioni di pompaggio sono:

- in grado di scaricare completamente il limite rispettivamente di circa 37.89 l/s e 24.52 l/s;
- dotata di ridondanza dal punto di vista meccanico (installazione di una pompa di riserva con le stesse caratteristiche della pompa primaria) e dal punto di vista elettrico;
- dotata di un generatore di emergenza in caso di blackout durante un evento di alluvione;
- operata da un sistema PLC con sensori di livello (sonde piezoresistive) e galleggianti di sicurezza per prevenire il funzionamento a secco, garantendo che la pompa si attivi solo in condizioni di emergenza legate al malfunzionamento delle opere di infiltrazione.

La stazione di pompaggio a servizio di DT1 è posta nella parte più a sud della vasca, mentre la stazione a servizio di DT2 e DT3 è posta tra le due vasche di fronte al piazzale di carico/scarico del carburante (Figura 13-1).

Nel disegno planimetrico successivo (Figura 13-2), è individuato il punto di scarico D1 verso la roggia posta nella zona ovest del lotto. Lo scarico sarà realizzato tramite una tubazione in pressione dotata di una valvola Clapet anti-rigurgito prima dell'immissione nel ricettore. Vengono di seguito riportate le coordinate esatte del punto di scarico D1.

Tabella 13-1. Coordinate geografiche del punto D1

id	x [m] wgs 84 utm 32	y [m] wgs 84 utm 32
D1	496822	5036207

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

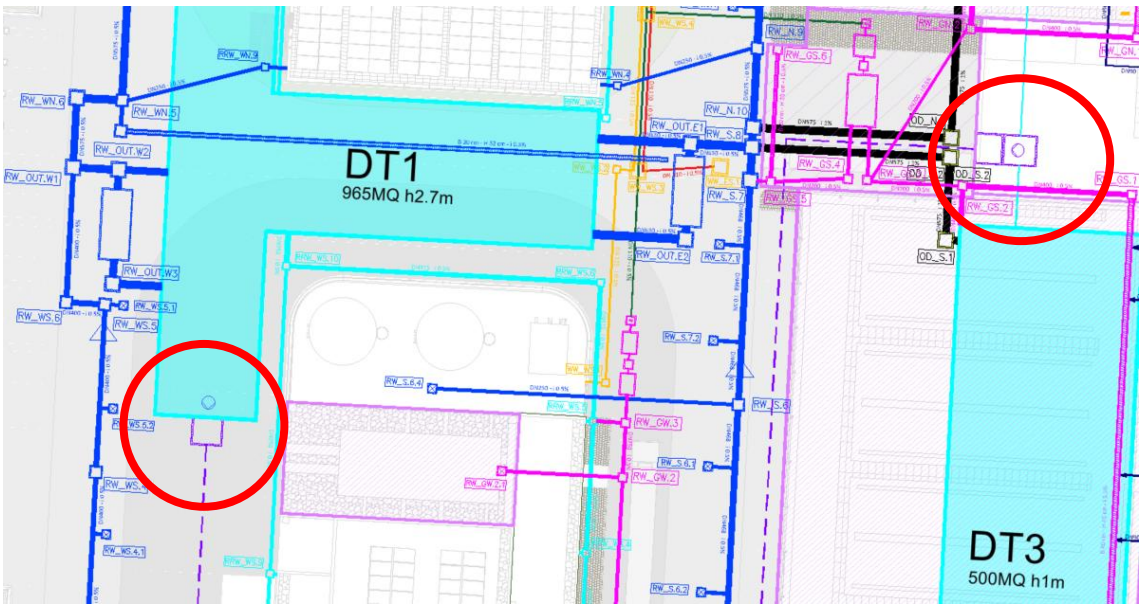


Figura 13-1. Planimetria delle pompe a servizio delle vasche di laminazione

Figura 13-2. Planimetria dello scarico in roggia Vittuone 2 D1

Analoghe considerazioni sono state fatte per lo scarico D2 di cui si riporta uno stralcio planimetrico e la posizione geografica.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

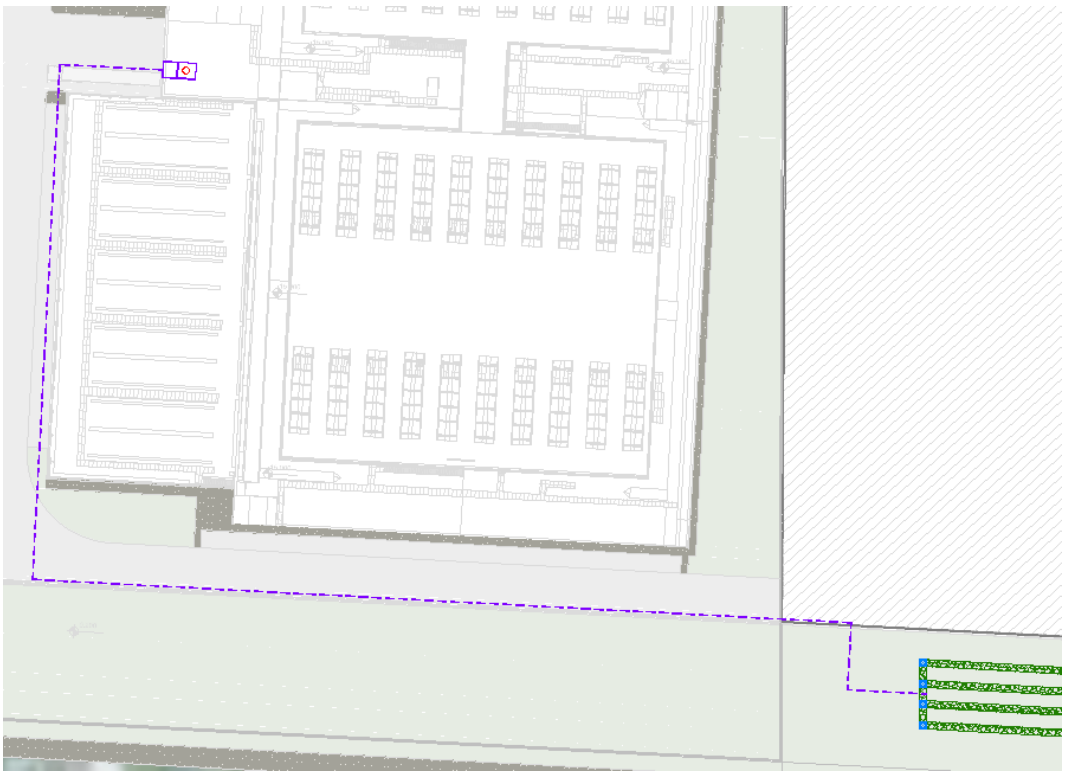


Figura 13-3. Planimetria dello scarico in trincea drenante D2

Tabella 13-2. Coordinate geografiche del punto D2

id	x [m] wgs 84 utm 32	y [m] wgs 84 utm 32
D2	497024	5036159

Si riportano, infine, i principali parametri progettuali considerati per il dimensionamento della pompa e della condotta di mandata.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Tabella 13-3. Caratteristiche pompa e mandata per DT2 e DT3

POMPA DT2/DT3	
Condotta di mandata	
Materiale	PEAD
Classe di resistenza	PN 10
D_{in} [m]	0,1234
D_{ex} [m]	0,14
Condotta predimensionata	PEAD PN 10 DE140
Lunghezza condotta [m]	223
Stazione di pompaggio	
Q_{max} [l/s]	24.52
Δh_{geo} [m]	2.25
$\Delta h_{distrib}$ [m]	3.66
Δh_{conc} [m]	4.06
Δh_{tot} [m]	9.97
Potenza indicativa preliminare [KW]	3.69

Tabella 13-4. Caratteristiche pompa e mandata per DT2 e DT3

POMPA DT1	
Condotta di mandata	
Materiale	PEAD
Classe di resistenza	PN 10
D_{in} [m]	0,1586
D_{ex} [m]	0,18
Condotta predimensionata	PEAD PN 10 DE180
Lunghezza condotta [m]	42.5
Stazione di pompaggio	
Q_{max} [l/s]	37.89
Δh_{geo} [m]	3.73
$\Delta h_{distrib}$ [m]	0.53
Δh_{conc} [m]	4.35
Δh_{tot} [m]	8.61
Potenza indicativa preliminare [KW]	10.66

Si è deciso di mantenere inalterati i diametri, nonostante vi siano portate scaricate maggiori in modo da garantire range di velocità concordi con il buon funzionamento del sistema. Questa scelta progettuale porta, inevitabilmente, ad un aumento delle perdite di carico concentrante e totali a fronte, quindi, di una maggiore potenza richiesta. Ciò nonostante, si ritiene giustificata questa scelta nel garantire una vita utile di impianto maggiore riducendo così l'usura e problemi di cavitazione.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

Per un funzionamento ottimale, è necessario mantenere un livello minimo di sommergenza per il funzionamento della pompa. Il livello minimo di sommersione viene ottenuto direttamente dalla scheda tecnica della pompa selezionata.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

14. CONCLUSIONI

Nel presente capitolo si riportano le conclusioni derivanti dalla progettazione preliminare delle reti bianche, nere e invarianza idraulica relative alla realizzazione del campus denominato MIL02 VITTUONE destinato ad attività produttive quali l'installazione e la gestione di infrastrutture IT – Data Center sito nel Comune di Vittuone (MI).

Il progetto prevede diverse reti di drenaggio idraulico, tra cui:

- Rete di gestione delle acque piovane per strade e piazzali;
- Rete per il drenaggio delle coperture;
- Rete di drenaggio delle acque potenzialmente oleose;
- Rete di gestione delle acque reflue.

Sono inoltre presenti tre vasche di laminazione in calcestruzzo interrate (DT1, DT2, DT3) e una trincea drenante esterna alla recinzione.

La rete di drenaggio raccoglie le acque tramite pozzetti e griglie di scolo. La strada interna utilizza una sezione trasversale a farfalla, con pozzetti posizionati nella parte ribassata, che si collegano a tubazioni laterali con pendenza costante dello 0,5%. La distanza tra le caditoie è di circa 8-10 metri per evitare allagamenti. Le acque scolanti vengono trattate tramite un dissabbiatore e un separatore di oli, prima di entrare nel sistema di invarianza idraulica costituito da una vasca interrata in calcestruzzo.

Le aree con potenziale presenza di oli sono trattate in conformità con il Regolamento Regionale 4/2006: le prime piogge vengono dissabbiate e disoleate e poi convogliate alla fognatura pubblica. Le acque in eccesso alla prima pioggia sono laminate nelle vasche DT2 e DT3, le quali possono contare su di una rete di troppo pieno collegata alla vasca DT1. Il collegamento è ottenuto grazie ad una prima rete di troppo pieno che successivamente si inserisce nella rete delle strade e piazzali.

Le acque piovane delle coperture sono raccolte tramite pluviali e convogliate alle vasche di detenzione (DT1, DT2, DT3).

Le acque delle reti progettate vengono scaricate interamente a gravità, mentre le vasche di laminazione sono svuotate tramite pompe opportunamente dimensionate, che nel caso dell'invaso DT1 convogliano le acque direttamente verso un corpo idrico recettore nel punto D1 e nel caso degli invasi DT2 e DT3 convogliano le acque verso un sistema di trincee drenanti in grado di gestire eventi fino a 50 anni di periodo di ritorno, comunque connesso tramite una condotta di troppo pieno verso un corpo idrico recettore superficiale in caso di malfunzionamento o intasamento dei sistemi di infiltrazione.

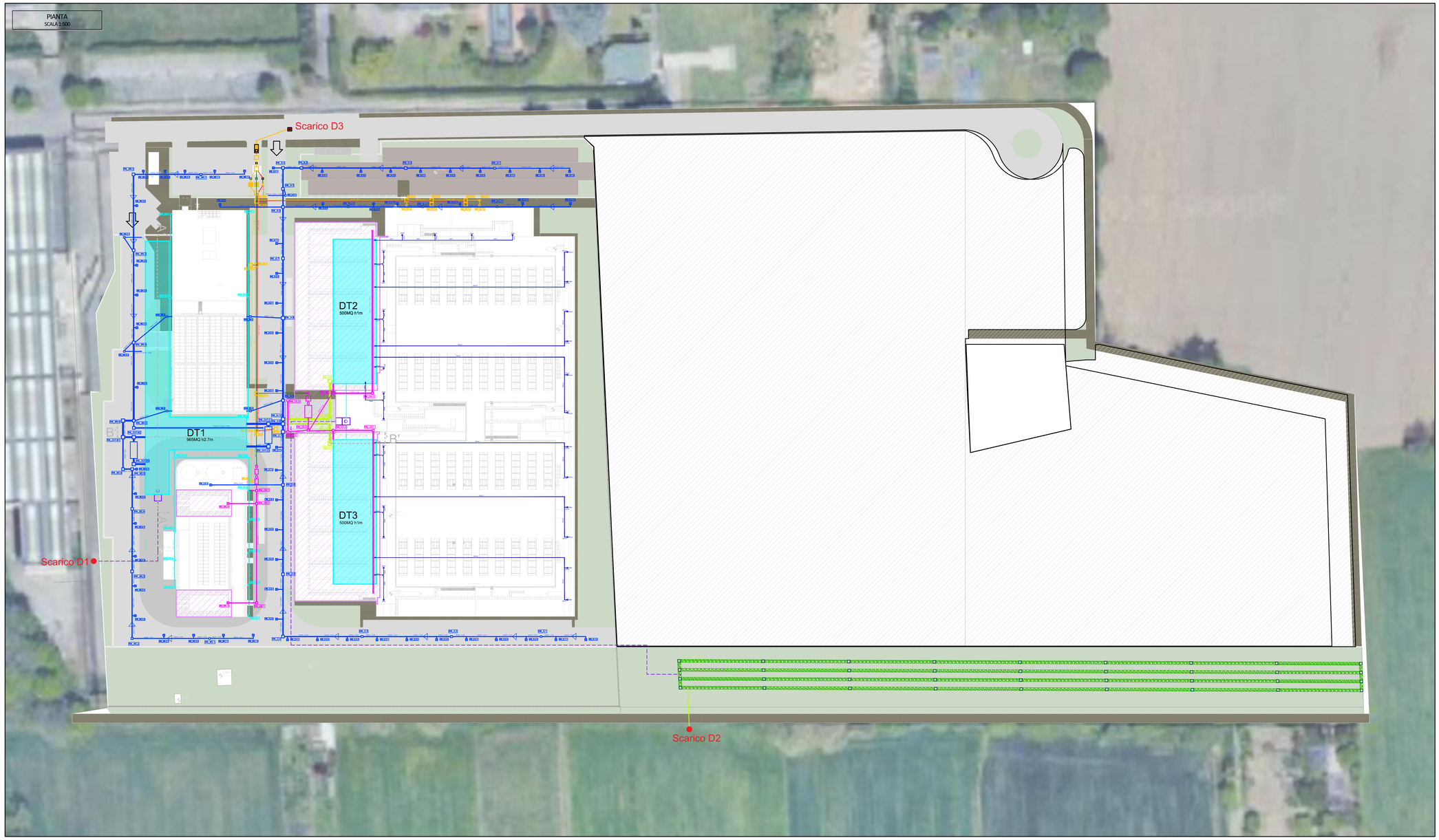
PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

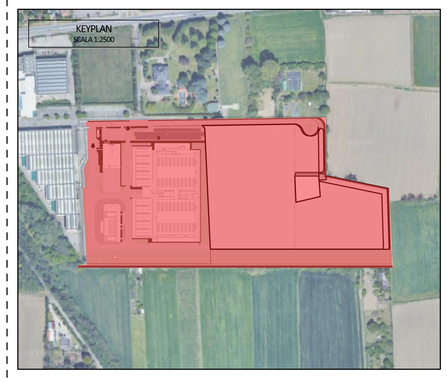
Infine, la rete di acque reflue raccoglie scarichi civili, industriali e di condensa, nonché le prime piogge dalle superfici potenzialmente oleose, suddividendosi in tre sottoreti che confluiscono nella rete fognaria pubblica nel punto di scarico D3.

PROPERTY OF DBA S.p.A. NON UTILIZZABILE O REPLICABILE (ANCHE IN PARTE) SENZA CONSENSO SCRITTO DA PARTE DI DBA S.p.A.

ALLEGATO 02

DC1_ZZZ_Planimetria generale Reti di Scarico_General plan of drainage networks





LEGENDA

- AREA DI PROGETTO
- SAB — SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE PIAZZALI
- SAP — SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE PLUVIALI
- SAO — SMALTIMENTO ACQUE OLEOSE
- SPP — SMALTIMENTO ACQUE PRIMA PIOGGIA
- SAN — SMALTIMENTO ACQUE NERE CIVILI
- SAI — SMALTIMENTO ACQUE CONDENSA E INDUSTRIALI
- SAG — SCARICO ACQUE METEORICHE PLUVIALI GEBERIT
- SUPERFICI POTENZIALMENTE OLEOSE AI SENSI DEL RR04 DEL 2006
- VASCA DI LAMINAZIONE
- POZZETTO DI SCARICO IN FOGNATURA
- SCARICO CORPO IDRICO RECETTORE
- POZZETTO DI ISPEZIONE (Dim. VARIABILE)
- POZZETTO CON CADITOIA (Dim. VARIABILE)
- POZZETTO DI MISURA CON MISURATORE WOLTMANN
- POZZETTO DI CAMPIONAMENTO
- POZZETTO DI ISPEZIONE CON SIFONE BRAGA
- VASCA DI TRATTAMENTO DI PRIMA PIOGGIA CON DISSABBIATURA E DISOLEATURA FUORI LINEA
- VASCA DI TRATTAMENTO PRIMA PIOGGIA IN CONTINUO CON DISABBIATURA E DISOLEATURA.
- VASCA DI POMPAGGIO E VALVOLAME DIRETTA ALLO SCARICO
- TRINCEA DRENANTE
- SCARICO IN PRESSIONE
- STP — SCARICO DI TROPPO PIENO
- LINEA SEZIONE

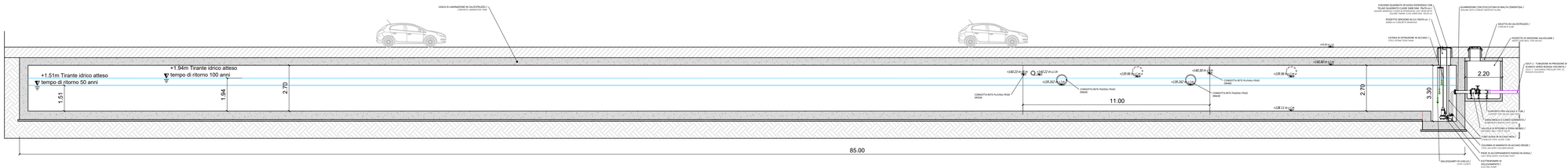
NOTE

1. tutte le quote e le dimensioni indicate sugli elaborati del progetto dovranno essere verificate dall'impresa Esecutrice, tenendo in conto di quanto indicato negli eventuali ulteriori elaborati grafici progettuali specialistici complementari;
2. prima della fase Esecutiva dovrà essere riverificato il rilievo e le modalità di allaccio unitamente alle prescrizioni dei Gestori della rete;
3. eventuali incongruenze dovranno essere riferite dall'impresa alla D.L. prima della realizzazione delle opere;
4. sarà cura e onere dell'impresa Esecutrice assicurare che tutte le connessioni tubazioni-pozzetti-vasche di laminazione garantiscano la tenuta e stabilità al fine di non essere causa di perdite o viceversa di acque parassite o distacchi. I pozzetti dovranno garantire la carrabilità adeguata e avere grandezza tale da consentire la manutenzione e gli accessi in relazione alla profondità delle tubazioni.
5. nel caso di cambi di diametro dovranno essere allineati i ciel;
6. fare riferimento a disegni e documentazione di pertinenza per quello che riguarda sottoservizi, strutture spessori delle pavimentazioni, movimenti terra, caratteristiche strutturali e meccaniche della pavimentazione, resistenza dell'allettamento e giunti di dilatazione;
7. in corrispondenza del pozzetto immediatamente a monte del pozzetto di campionamento verrà installato un misuratore di portata tipo Woltmann i cui dettagli di funzionamento saranno approfonditi nella fase esecutiva di progettazione.

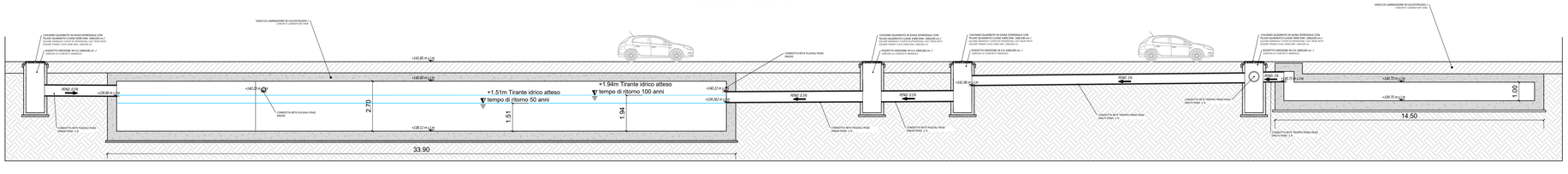
Il presente elaborato è valido solo in coordinamento con tutte le altre discipline specialistiche con le quali deve essere verificata la conformità. Tutte le misure ed eventuali variazioni rispetto al presente elaborato devono essere verificate in cantiere. This plan only valid in connection & coordination with the plans of all other Specialist disciplines, and must be checked for conformity with these plans. Deviations in dimensions must be clarified with the site management

SEZIONI VASCHE
SCALA 1:100

Sezione A-A'



Sezione B-B'



CLIENT / COMMITTENTE:

Data4
SMART & SCALABLE DATA CENTERS

Project Name / Progetto:

DATA CENTER (MIL02)
VITTUONE (MI)

Location / Indirizzo progetto:

Via Giovanni Pascoli - Vittuone (MI)

DESIGN TEAM / TEAM DI PROGETTO:

CONSULTING DESIGNER / PROGETTISTA
Arch. Daniele De Bettin
DBA S.p.A.
Viale Liguria 24, Milano (MI)

STRUCTURAL DESIGN /
PROGETTO STRUTTURE
Ing. Diego Serafini
DBA S.p.A.
Viale G. G. Felissent 20D, Villorba (TV)

MEP DESIGN /
PROGETTO IMP. MECCANICI ED ELETTRICI
Ing. Sacha Busetti
DBA S.p.A.
Via Natale Battaglia 10, Milano (MI)

HYDRAULIC AND LANDSCAPE CONSULTANT
Montana S.p.A.
Via A. C. Fumagalli 6, Milano (MI)

CLIENT / COMMITTENTE
Thomas Camille De Colle
Data4 Lombardia S.p.A.
P.zza Eleonora Duse 2, 20122 Milano (MI)

COORDINATION / COORDINAMENTO
PM - *G. Bonadeo*
BIM Manger - *S. Di Biase*
BIM Coordinator - *R. Sodano*

INTEGRATED DESIGN / PROGETTAZIONE COORDINATA

DBA

DBA S.p.A.
Sede legale:
Via Callalta, 19
31040 S. Stefano di Cadore (BL)
tel. +39 0422.693511
certificato **ISO 9001:2015** RINA - n.5923/01/S IQNet n.IT-10010

Sede secondaria:
Viale Giovanni Pascoli, 1
31020 Villorba (TV)
tel. +39 0422.693511
n.Cciaa n.IT-10010

SITE	PROJECT	ORIGINATOR	LOT	DOC TYPE	PHASE	NUMBER	LEVEL
MIL2	DC1	DBA	10300	PLN	3	001	AL

NOTES / NOTE:

REV	REVISION DESCRIPTION / DESCRIZIONE REVISIONE	REVISION DATE
06		
05		
04		
03		
02		
01		
00	RIBA 3 Submittal	31.03.2025

Client / Committente: Data4 Lombardia S.p.A. - P.zza Eleonora Duse 2, 20122 Milano (MI)

Oggetto:
CIVILE
PLANIMETRIA_GENERALE
PLANIMETRIA_GENERALE_RETI_DI_SCARICO
Subject:
CIVIL
GENERAL_PLAN
GENERAL_PLAN_OF_DRAINAGE_NETWORKS

PROJECT CODE / COMMESSA: 13030003
SCALE / SCALA: 1:500
DRAWN / REDATTO: Antonio Cau
CHECKED / CONTROLLATO: Fabio Lassini
APPROVED / APPROVATO: Sarlina Maddà

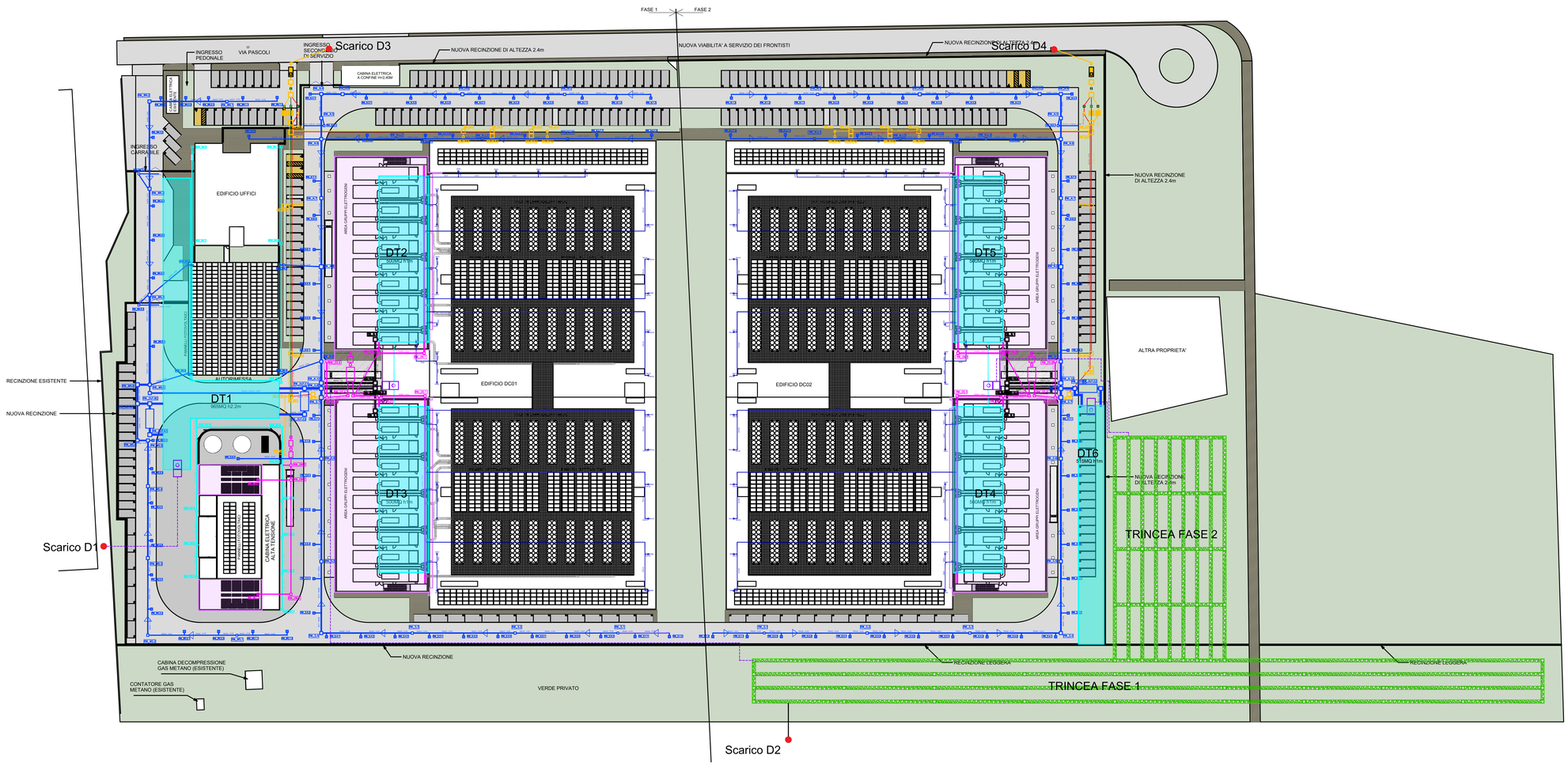
FILE NAME / NOME FILE: MIL2-DC1-DBA-10300-PLN-3-001-AL-00

non può essere diffuso o pubblicato senza autorizzazione scritta lo stesso è vietato ed per altri usi o processi diversi da quelli indicati or published in any way or whole or in part for any purpose other than for which it is supplied without prior written consent of DBA S.p.A.

ALLEGATO 03

Planimetria opere invarianza idraulica

PIANTA
SCALA 1:500



LEGENDA

- SAB — SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE PIAZZALI
- SAP — SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE PLUVIALI
- SAO — SMALTIMENTO ACQUE OLEOSE
- SPP — SMALTIMENTO ACQUE PRIMA PIOGGIA
- SAN — SMALTIMENTO ACQUE NERE CIVILI
- SAI — SMALTIMENTO ACQUE CONDENSA E INDUSTRIALI
- SAG — SCARICO ACQUE METEORICHE PLUVIALI GEBERIT
- SUPERFICI POTENZIALMENTE OLEOSE AI SENSI DEL RR04 DEL 2006
- VASCA DI LAMINAZIONE
- POZZETTO DI SCARICO IN FOGNATURA
- SCARICO CORPO IDRICO RECETTORE
- POZZETTO DI ISPEZIONE (Dim. VARIABILE)
- POZZETTO CON CADITOIA (Dim. VARIABILE)
- POZZETTO DI MISURA CON MISURATORE WOLTMANN
- POZZETTO DI CAMPIONAMENTO
- POZZETTO DI ISPEZIONE CON SIFONE BRAGA
- VASCA DI TRATTAMENTO DI PRIMA PIOGGIA CON DISSABBIATURA E DISOLEATURA FUORI LINEA
- VASCA DI TRATTAMENTO PRIMA PIOGGIA IN CONTINUO CON DISABBIATURA E DISOLEATURA.
- VASCA DI POMPAGGIO E VALVOLAME DIRETTA ALLO SCARICO
- TRINCEA DRENANTE
- SCARICO IN PRESSIONE
- STP — SCARICO DI TROPPO PIENO

NOTE

1. tutte le quote e le dimensioni indicate sugli elaborati del progetto dovranno essere verificate dall'impresa Esecutrice, tenendo in conto di quanto indicato negli eventuali ulteriori elaborati grafici progettuali specialistici complementari;
2. prima della fase Esecutiva dovrà essere riverificato il rilievo e le modalità di allaccio unitamente alle prescrizioni dei Gestori della rete;
3. eventuali incongruenze dovranno essere riferite dall'impresa alla D.L. prima della realizzazione delle opere;
4. sarà cura e onere dell'impresa Esecutrice assicurare che tutte le connessioni tubazioni-pozzetti-vasche di laminazione garantiscano la tenuta e stabilità al fine di non essere causa di perdite o viceversa di acque parassite o distacchi. I pozzetti dovranno garantire la carrabilità adeguata e avere grandezza tale da consentire la manutenzione e gli accessi in relazione alla profondità delle tubazioni.
5. fare riferimento a disegni e documentazione di pertinenza per quello che riguarda sottoservizi, strutture spessori delle pavimentazioni, movimenti terra, caratteristiche strutturali e meccaniche della pavimentazione, resistenza dell'allettamento e giunti di dilatazione;
6. le dimensioni delle opere di laminazione e delle opere di infiltrazione sono relative al masterplan e alle superfici scolanti descritte nell'elaborato e nel report "3372_6299_R04_Rev1_Strategia di applicazione dell'invarianza idraulica", qualora ci fossero delle variazioni nella disposizione degli invasi o nella disposizione di uso e permeabilità dei suoli le opere andranno riprogettate;
7. nel caso di scarico in corpo idrico superficiale la qualità delle acque dovrà essere conforme a quanto riportato nel Lgs. 152/06 (Testo Unico Ambientale) nella parte III, Allegato 5, Tabella III);
8. nel caso di scarico su suolo la qualità delle acque dovrò essere conforme a quanto riportato nel Lgs. 152/06 (Testo Unico Ambientale) nella parte III, Allegato 5, Tabella IV).
9. Nella successiva fase progettuale, si potrà valutare il riposizionamento del bacino con trincee drenanti a seguito di un coordinamento con il restante team di progettazione che miri ad integrare al meglio le esigenze idrauliche, di progetto, topografiche e di paesaggio. Qualsiasi nuova configurazione andrà comunque riverificata nelle successive fasi progettuali nell'ambito del progetto di invarianza idraulica ai sensi del R.R. 7/2017 da presentare in occasione del Permesso di Costruire.

C. Ferraro	S. Maddè		1	07/2025
REDATTO	APPROVATO	DESCRIZIONE	REV.	DATA

DBA PRO.

LUGLIO 2025

DBA PRO

VITTUONE DATA CENTER

LOCALITÀ: VITTUONE

COMUNE: VITTUONE (MI)

Piano Attuativo per la realizzazione di un datacenter

ELABORATO 04

SCALA 1:500

STRATEGIA DI APPLICAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA

ALLEGATO 03 - PLANIMETRIA OPERE INVARIANZA IDRAULICA

Progettista
Santina Maddè / Ordine Ing. Prov. MI n. A21616

Coordinamento
Carolina Ferraro / Ordnie Ing. Prov. MI n. A34426

Codice elaborato
3372_6299_R04_REV1_ALLEGATO 03_PLANIMETRIA OPERE INVARIANZA IDRAULICA

Montana S.p.A.
Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax. +39 02 54 12 98 90
Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C.F. e P.IVA 10414270156
Cap.Soc. 600.000,00 €
www.montanambiente.com

E VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA